

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-275756
(43)Date of publication of application : 13.10.1998

(51)Int.Cl. H01L 21/027
F16F 15/02
G03F 7/20

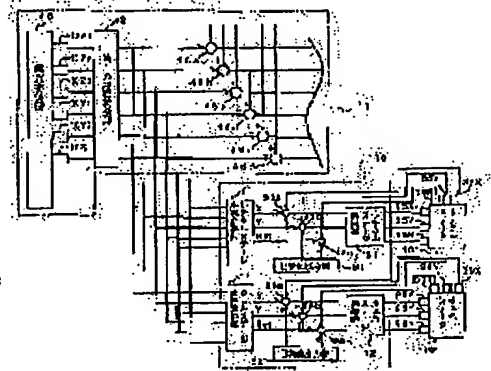
(21)Application number : 09-077776 (71)Applicant : NIKON CORP
(22)Date of filing : 28.03.1997 (72)Inventor : TAKAHASHI MASATO

(54) VIBRATION ATTENUATION DEVICE AND ALIGNER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vibration attenuation device and an aligner comprising it wherein disturbance vibration is suppressed (vibration control) and the wait time until a remaining vibration is settled is shortened at replacement of wafer or reticule, for improved throughput.

SOLUTION: The dislocation due to remaining vibration of an exposure main body part 40 is detected with dislocation sensors 10Z1-10X, and it is converted into dislocation on a reticule stage 101 by a reticule stage coordinate conversion part 71. Based on the calculated dislocation, a reticule stage control part 91 so drives/controls actuators 95X, 95Y, and 95R that the reticule stage 101 is driven to cancel the calculated dislocation of reticule stage 101.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.03.2004
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 3750263
[Date of registration] 16.12.2005
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The shock absorbing desk held through the pad to the floor line, and the shock absorbing desk actuator which drives said shock absorbing desk, the shock absorbing desk which detects the variation rate of said shock absorbing desk -- a variation rate -- a sensor -- at least -- said shock absorbing desk -- a variation rate -- with the shock absorbing desk oscillating control system which carries out drive control of said shock absorbing desk actuator so that vibration of said shock absorbing desk may be controlled based on the output from a sensor The installation base installed in said shock absorbing desk, and the installation base actuator which drives said installation base, the installation base which detects the variation rate of said installation base -- a variation rate -- a sensor and said installation base -- a variation rate -- with the installation base position control system which carries out drive control of said installation base actuator so that the location of said installation base may be controlled based on the output of a sensor In order to deliver an installation object between said installation bases, when laying said installation object at least with the installation object delivery means installed in said floor line It has a signal transduction means. said shock absorbing desk -- a variation rate -- the variation rate of said shock absorbing desk detected by the sensor -- information -- the variation rate of said installation base -- the variation rate changed into information -- Vibration removal equipment characterized by amending the variation rate of said installation base by said installation base position control system based on the displacement information searched for by said displacement signal transduction means.

[Claim 2] vibration removal equipment according to claim 1 -- setting -- said shock absorbing desk oscillating control system -- at least -- said shock absorbing desk -- a variation rate -- the oscillating control loop which controls vibration of said shock absorbing desk based on the output from a sensor -- further -- having -- said shock absorbing desk -- a variation rate -- the vibration removal equipment characterized by forming the neutral zone of effective or predetermined width of face selectable to an invalid to the output of a sensor at said oscillating control loop.

[Claim 3] The aligner which is an aligner which imprints the pattern formed in the mask to the substrate on a substrate stage through projection optics, and is characterized by providing said vibration removal equipment according to claim 1 or 2 as vibration removal equipment of the exposure body section.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to vibration removal equipment and an aligner, and relates to the aligner equipped with the so-called vibration removal equipment and this vibration removal equipment of the active method which drives a shock absorbing desk with an actuator in more detail so that vibration of a shock absorbing desk may be negated.

[0002]

[Description of the Prior Art] Fine vibration which acts on a surface plate (shock absorbing desk) will need to be insulated from the installation floor on micro G level with highly-precise-izing of precision mechanical equipments, such as the contraction projection mold aligner of a step-and-repeat method, i.e., the so-called stepper etc. Various things, such as a mechanical damper, an air operated damper, etc. which put in the compression spring into damping liquid as a vibration removal pad which supports the shock absorbing desk of vibration removal equipment, were used, and the vibration removal pad itself is equipped with a certain amount of centering function. Since especially pneumatic spring vibration removal equipment equipped with the air operated damper can set up a load rate small and insulates vibration of about 10Hz or more, it is widely used for support of a precision mechanical equipment. Moreover, recently, in order to overthrow the limitation of conventional passive vibration removal equipment, active vibration removal equipment is proposed (for example, reference, such as Japanese Patent Application No. No. 83577 [seven to] concerning the same applicant as this application). This detects vibration of a shock absorbing desk by the sensor, by driving an actuator based on the output of this sensor, is vibration removal equipment which performs oscillating control, and can give the ideal vibration isolation effectiveness which does not have a resonance peak in a low frequency control band.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, with above-mentioned active vibration removal equipment, the problem of the fall of the throughput by residual vibration was produced. That is, exact positioning becomes impossible when a reticle and a wafer tend to be supplied from the exterior and it is going to position to the position on a stepper by the stepper installed on above-mentioned active vibration removal equipment, and the residual vibration of a stepper occurs. Therefore, the throughput of a stepper falls, without the ability performing loading of a wafer or a reticle until this residual vibration sets.

[0004] The purpose of this invention is to offer the aligner equipped with the vibration removal equipment and this which the latency time until residual vibration sets on the occasion of exchange of a wafer or a reticle is shortened, and can measure improvement in a throughput. [control (vibration deadening) of disturbance vibration is possible, and]

[0005]

[Means for Solving the Problem]

When it matches with drawing 1 , drawing 7 , and drawing 8 which show the gestalt of 1 operation and this invention is explained, (1) Invention according to claim 1 Pads 4A-4D (pad 4D is un-illustrating) are minded to a floor line. The shock absorbing desk 6 and the; shock absorbing desk 6 which were held The shock absorbing desk actuators 7A-7D to drive And 32A-32C () [actuator 7C] 7D and the variation rate of un-illustrating and the; shock absorbing desk 6 the shock absorbing desk to detect -- a variation rate -

— a sensor 10Z1 to 10Z3, 10Y1, 10Y2 and 10X, and; — at least — a shock absorbing desk — a variation rate — shock absorbing desk actuator 7A-7D so that vibration of a shock absorbing desk 6 may be controlled based on a sensor 10Z1 to 10Z3, 10Y1, 10Y2, and the output from 10X And installation base actuator 95X which drives the shock absorbing desk oscillating control system 11 which carries out drive control of 32A-32C, the installation bases 101 and 102 installed in the; shock absorbing desk 6, and; installation bases 101 and 102, Installation base displacement sensor 38X which detects the variation rate of 95Y, 95R, 96X, 96Y and 96R, and; installation bases 101 and 102, 38Y, 38R, 39X, 39Y and 39R, and; installation base displacement sensor 38X, So that the location of the installation bases 101 and 102 may be controlled based on the output of 38Y, 38R, 39X, 39Y, and 39R Installation base actuator 95X, With the installation object delivery means 200 installed in the floor line in order to deliver an installation object between the installation base position control system 110 which carries out drive control of 95Y, 95R, 96X, 96Y, and the 96R,; installation base 101, or 102 When laying an installation object at least By the shock absorbing desk displacement sensor 10Z1 to 10Z3, 10Y1, 10Y2, and 10X It is based on information. the variation rate of the detected shock absorbing desk 6 — information — the variation rate of the installation bases 101 and 102 — the variation rate changed into information — the signal transduction means 91 and 92 — having —; — a variation rate — the variation rate called for by the signal transduction means 91 and 92 — The purpose mentioned above by amending the variation rate of the installation bases 101 and 102 by the installation base position control system 110 is attained.

If it matches and explains to drawing 3 which shows the gestalt of 1 operation, it will set to invention according to claim 2. (2) The shock absorbing desk oscillating control system 11 It has further the oscillating control loop which controls vibration of a shock absorbing desk 6 based on the shock absorbing desk displacement sensor 10Z1 to 10Z3, 10Y1, 10Y2, and the output from 10X at least. The neutral zone of effective or predetermined width of face selectable to an invalid is formed at an oscillating control loop to the output of the shock absorbing desk displacement sensor 10Z1 to 10Z3, 10Y1, 10Y2, and 10X.

(3) If it matches and explains to drawing 1 which shows the gestalt of 1 operation, invention of claim 3 will apply invention according to claim 1 or 2 to the aligner which imprints the pattern formed in Mask R to the substrate W on the substrate stage 102 through projection optics PL.

[0006] In addition, although drawing of the gestalt of implementation of invention was used by the term of above-mentioned The means for solving a technical problem explaining the configuration of this invention in order to make this invention intelligible, thereby, this invention is not limited to the gestalt of operation.

[0007]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of 1 operation of this invention is explained based on drawing 1 thru/or drawing 8.

[0008] The outline perspective view of the aligner 100 of step — concerning the gestalt of 1 operation and — scan mold is shown in drawing 1. In this drawing 1, the rectangular plate-like plinth 2 is installed in above the floor level [as an installation side], the vibration removal pads 4A-4D (however, in drawing 1, vibration removal pad 4D by the side of the space back is not shown) are installed on this plinth 2, and the surface plate 6 of the shape of a rectangle as a shock absorbing desk is installed on such vibration removal pad 4A — 4D. Here, since projection optics PL is used with the gestalt of this operation, the Z-axis is taken in parallel with the optical axis of projection optics PL, and a Y-axis is taken in the flat surface which intersects perpendicularly with the Z-axis in the direction which intersects the X-axis perpendicularly with the longitudinal direction of a surface plate 6 at this so that it may mention later. Moreover, the hand of cut of the circumference of each shaft is appointed at the direction of Ztheta, Xtheta, and Ytheta. In addition, in the following explanation, +X, +Y, + Z direction, and a direction opposite to this shall be used for the direction which each arrow head which shows X in drawing 1, Y, and the Z-axis shows in distinction from -X, -Y, and - Z direction if needed.

[0009] The vibration removal pads 4A-4D are arranged near [four corner] the base of the rectangle of a surface plate 6, respectively. With the gestalt of this operation, since an air operated damper is used as vibration removal pads 4A-4D and the pressure of air can adjust the height of the vibration removal pads 4A-4D, the air operated damper serves also as the duty of a vertical-movement device. Of course, the mechanical damper which established the vertical-movement device independently and put in the compression coil spring into damping liquid may be used as a vibration removal pad.

[0010] Actuator 7A is installed by vibration removal pad 4A and juxtaposition between the plinth 2 and the surface plate 6. Actuator 7A consists of stator 9A fixed on the plinth 2, and needle 8A fixed to the base

of a surface plate 6, and generates the energization force of the Z direction to the base of a surface plate 6, or the suction force which goes to a plinth 2 from the base of a surface plate 6 from a plinth 2 according to the directions from a control unit 11 (refer to an illustration abbreviation and drawing 3 in drawing 1). Also in other vibration removal pads 4B-4D, Actuators 7B-7D are installed in juxtaposition like vibration removal pad 4A, respectively (however, not shown [the actuators 7C and 7D by the side of the space back] in drawing 1), and the energization force or suction force of these actuators 7B-7D is also set up by the control unit 11 (refer to an illustration abbreviation and drawing 3 in drawing 1), respectively. About the control approach of Actuators 7A-7D, it mentions later.

[0011] Next, the concrete configuration of actuator 7A is explained based on drawing 2 .

[0012] An example of the configuration of actuator 7A is shown in drawing 2 (a). Stator 9A consists of a magnet with which shaft 9Ab of the south pole and 9Ac were formed in the both sides of shaft 9Aa of N pole in this drawing 2 (a). Moreover, needle 8A consists of wrap outer cases 14 in the container liner 12 which fits loosely into shaft 9Aa, the coil 13 wound around the outside of this container liner 12, and this coil 13, and the force of a direction (**Z direction) parallel to shaft 9Aa generates it between stator 9A and needle 8A by adjusting the current which flows in a coil 13.

[0013] Another example of actuator 7A is shown in drawing 2 (b). In this drawing 2 (b), the stator 16 of the magnetic substance is fixed to the part I material 15, container liners 18A and 18B are fixed so that a stator 16 may be inserted into the part II material 17, and Coils 19A and 19B are wound around the outside of container liners 18A and 18B, respectively. By adjusting the current passed in Coils 19A and 19B also in this case, the balance of the suction force between the part I material 15 and the part II material 17 is changed, and the force is generated. It is constituted like [the other actuators 7B-7D] actuator 7A.

[0014] The acceleration sensor 5Z1 as a sway sensor which detects the Z direction acceleration of a surface plate 6, and 5Z2 are attached in the side face by the side of return and the direction of +Y of a surface plate 6 at drawing 1 . Moreover, the acceleration sensor 5Y1 as a sway sensor which detects the direction acceleration of Y of a surface plate 6, and 5Y2 are attached in the direction edge of +Y of surface plate 6 top face, and acceleration-sensor 5X as a sway sensor which detects the direction acceleration of X of a surface plate 6 is attached in the direction edge of +X of surface plate 6 top face. As these acceleration sensors 5Z1, 5Z2, 5Y1, 5Y2, and 5X, a semi-conductor type acceleration sensor is used, for example. The output of these acceleration sensors 5Z1, 5Z2, 5Y1, 5Y2, and 5X is also supplied to the control unit 11 (refer to an illustration abbreviation and drawing 3 in drawing 1).

[0015] Moreover, the metal plates (conductive ingredient) 231 and 232 of the rectangle of predetermined area are stuck on the side face by the side of the direction of +Y of a surface plate 6. With the gestalt of this operation, the surface plate made from the ceramics which is a non-conductive ingredient as a surface plate 6 is used, and the displacement sensor 10Y1 of a surface plate which detects a variation rate Y direction, and 10Y2 (it is an illustration abbreviation and referring to drawing 3 in order to avoid complication of a drawing in drawing 1) are prepared in the location which counters metal plates 231 and 232. as these displacement sensors 10Y1 and 10Y2 — an eddy current — a variation rate — a sensor is used. If according to this eddy current displacement sensor alternating voltage is applied to the coil beforehand wound around the insulator and it brings close to the measuring object which consists of a conductive ingredient (conductor) The field which an eddy current generates in a conductor by the alternating current field made with the coil, and is generated according to this eddy current It is the field and hard flow which were made by the current of a coil, and these two fields overlap, the output of a coil is affected, and the current strength and the phase which flow in a coil change. Since this change becomes so large that the measuring object is close to a coil and it becomes so small that it is conversely far, the location of the measuring object and a variation rate can be known by taking out an electrical signal from a coil. in addition, the electrostatic-capacity type non-contact which detects the distance between a sensor and a measuring object object by non-contact as a displacement sensor using electrostatic capacity being in inverse proportion to the electrode of a sensor, and the distance between measuring object objects — a variation rate — a sensor may be used. In addition, if it is made the configuration which can prevent the effect of background light, it is also possible to use PSD (semi-conductor light position transducer) as a displacement sensor.

[0016] Moreover, the metal versions 233 and 234 of predetermined area are stuck on the direction edge of +Y of surface plate 6 top face. these metal plates 233 and 234 — countering — the Z direction of a

surface plate 6 -- the eddy current which detects a variation rate -- a variation rate -- the displacement sensor 10Z1 which consists of a sensor, and 10Z2 (refer to an illustration abbreviation and drawing 3 in drawing 1) are prepared. furthermore, the metal plate 235 of predetermined area sticks on the side face of the direction of +X of surface plate 6 top face -- having -- this metal plate 235 -- countering -- the direction of X of a surface plate 6 -- the eddy current which detects a variation rate -- a variation rate -- displacement-sensor 10X (refer to an illustration abbreviation and drawing 3 in drawing 1) which consists of a sensor is prepared. Similarly, the output of a displacement sensor 10Y1, 10Y2, 10Z1, 10Z2, and 10X is also supplied to the control unit 11 (refer to an illustration abbreviation and drawing 3 in drawing 1).

[0017] On the surface plate 6, X-Y stage 20 driven in the XY two-dimensional direction by the driving means which is not illustrated is laid. Furthermore, Z leveling stage and theta stage (all are illustration abbreviations) are laid on this X-Y stage 20, and the wafer stage 102 consists of these X-Y stages 20, a Z leveling stage, and a theta stage. On theta stage, adsorption maintenance of the wafer W as a sensitization substrate is carried out through the wafer holder 21. Moreover, the 1st column 24 is formed so that X-Y stage 20 may be surrounded on a surface plate 6, projection optics PL is fixed to the center section of the superior lamella of the 1st column 24, the 2nd column 26 is formed so that projection optics PL may be surrounded to the superior lamella of the 1st column 24, and X-Y stage 27 driven in the XY two-dimensional direction by the driving means which is not illustrated is laid in the center section of the superior lamella of the 2nd column 26. On this X-Y stage 27, theta stage (illustration abbreviation) is laid further, and a reticle stage 101 consists of these X-Y stages 27 and a theta stage. And the reticle R as a mask is laid on this reticle stage 101.

[0018] The location of the direction of X [of the wafer stage 102], Y, and Ztheta is detected by the laser interferometers 39X, 39Y, and 39R as a displacement sensor (laser interferometer 39R is un-illustrating). The output of these laser interferometers 39X, 39Y, and 39R is inputted into the control device 11 (refer to drawing 3), the stage positional controller 110 (refer to drawing 8), and the main control unit that is not illustrated. Z leveling stage is constituted possible [the drive of Z shaft orientations, and adjustment of the inclination to the Z-axis], and, as for theta stage, minute rotation of the circumference of the Z-axis is constituted possible. Therefore, Wafer W can be positioned in three dimension by X-Y stage 20, Z leveling stage, and theta stage.

[0019] The location of the direction of X [of a reticle stage 101], Y, and Ztheta as well as the wafer stage 102 is detected by the laser interferometers 38X, 38Y, and 38R as a displacement sensor (laser interferometer 38R is un-illustrating), and the output of these laser interferometers 38X, 38Y, and 38R is inputted into the control device 11 (refer to drawing 3), the stage positional controller 110 (refer to drawing 8), and the main control unit that is not illustrated. In addition, about Reticle R, it has composition which can be justified in the direction of X, Y, and Ztheta.

[0020] Above Reticle R, the illumination-light study system which is not illustrated is arranged, performing the automatic focus by relative-position doubling (alignment) and the focal detection system which is not illustrated of Reticle R and Wafer W, under the illumination light EL for the exposure from an illumination-light study system, image formation of the pattern of Reticle R is carried out to each shot field of Wafer W according to projection optics PL, and the main control unit which is not illustrated carries out sequential exposure. With the gestalt of this operation, the relative scan of a reticle stage 101 and the wafer stage 102 is carried out by the main control unit with a predetermined velocity ratio in accordance with X shaft orientations (scanning direction) through each driving means on the occasion of exposure of each shot field.

[0021] The 1st column 24 is installed on the surface plate 6 by the four legs 24a-24d (not shown [24d of legs by the side of the space back] in drawing 1). The acceleration sensor 5Z3 which detects the acceleration of the Z direction of the 1st column 24 is attached in the side face of the direction of +X of leg 24b. As this acceleration sensor 5Z3, the semi-conductor type acceleration sensor of a piezoresistance-condenser mold or an electrostatic-capacity mold is used, for example. The output of this acceleration sensor 5Z3 is also inputted into the control unit 11 (refer to an illustration abbreviation and drawing 3 in drawing 1). Moreover, the metal plate 236 of predetermined area is stuck on the part of the corner which is the direction edge of +Y on the top face of a superior lamella of the 1st column 24, and serves as the direction edge of +X. this metal plate 236 -- countering -- the Z direction of the 1st column 24 -- the eddy current which detects a variation rate -- a variation rate -- the displacement

sensor 10Z3 (refer to an illustration abbreviation and drawing 3 in drawing 1) which consists of a sensor is formed.

[0022] Furthermore, pin 35A is embedded on the side face of the direction of $-X$ of the 1st column 24, and actuator 32A is attached between this pin 35A and the stanchion which was fixed above the floor level and which is not illustrated. Actuator 32A consists of stator 34A which consists of a magnetized body fixed to the stanchion which is not illustrated like actuator 7A, and needle 33A containing the coil attached in pin 35A, and can give the force in the $**Y$ direction to pin 35A by adjusting the current which flows in the coil in needle 33A from a control unit 11. Similarly, pin 35B can be embedded on the side face of the direction of $+X$ of the 1st column 24, actuator 32B of the same configuration as actuator 32A can be attached between this pin 35B and the stanchion which was fixed above the floor level and which is not illustrated, and the force can be given now in the $**Y$ direction to pin 35B with the directions from a control unit 11. Moreover, actuator 32C of the same configuration as actuator 32A is installed between the center section of the side face of the direction of $+X$ of the 1st column 24, and the stanchion which above the floor level does not illustrate, and the force can be given in the $**X$ direction to the 1st column 24 through actuator 32C with the directions from a control device 11. It mentions later also about the control approach of Actuators 32A-32C by the control device 11.

[0023] If adjustment of the height of the surface plate 6 at the time of installation of an aligner 100 and level level is explained briefly, here It is told to the control system (illustration abbreviation) of the vibration removal pads 4A-4D which a variation rate (height) does not illustrate. the Z direction of the surface plate 6 measured by the displacement sensor 10Z1, 10Z2, and 10Z3 -- Based on these data, the control system of the vibration removal pads 4A-4D computes the height of each vibration removal pads 4A-4D for maintaining level level while making the height of a surface plate 6 the value set up beforehand. Then, this control system is set as the value which computed the height of the vibration removal pads 4A-4D, respectively. Then, the height of the vibration removal pads 4A-4D is maintained by the set point, respectively. Thereby, distortion is not produced in a surface plate 6 and the positioning accuracy of X-Y stage 20 on a surface plate 6 etc. is maintained with high precision.

[0024] The exposure body section 40 (refer to drawing 3) is constituted from a gestalt of this operation by a surface plate 6, the wafer stage 102, the wafer holder 21, the 1st column 24, projection optics PL, the 2nd column 26, and reticle stage 101 grade.

[0025] Next, the actuators 7A-7D for the vibration removal of this exposure body section 40 and the control system of 32A-32C are explained centering on a control device 11 based on the block diagram of drawing 3 .

[0026] A control unit 11 so that vibration of a displacement sensor 10Z1, 10Z2, 10Z3, 10Y1, 10Y2, 10X and an acceleration sensor 5Z1, 5Z2, 5Z3, 5Y1, 5Y2, and the exposure body section 40 that contains a surface plate 6 based on the output of 5X may be controlled Actuators 7A, 7B, and 7C, The oscillating control system which carries out drive control of 7D, 32A, 32B, and 32C is constituted.

[0027] When this is explained further in full detail, an oscillating control system The 1st coordinate transformation section 42 and six subtractors 46a-46f, Six amendment blocks 1000a-1000f, and the location controllers XPI, YPI, and ZPI, XthetaPI, YthetaPI and ZthetaPI, Six speed-conversion gain 52a-52f and the 2nd coordinate transformation section 48, It consists of six integrators 50a-50f, six subtractors 54a-54f, the rate controllers VXPI, VYPI, and VZPI, VXthetaPI, VYthetaPI and VZthetaPI, non-interfering count sections 56, and seven thrust gain 58a-58g. And the 1st coordinate transformation section 42 is inputted respectively through a displacement sensor 10Z1, 10Z2, 10Z3, 10Y1, 10Y2, and the A/D converter that does not illustrate the output of 10X. the variation rate of the 6 degree-of-freedom directions (X, Y, Z, Xtheta, Ytheta, Ztheta: refer to drawing 1) of the center of gravity of the exposure body section 40 -- it changes into an amount (x, y, z and thetax, thetay, thetaz). the variation rate of the 6 degree-of-freedom directions of the center of gravity which changed Subtractors 46a-46f in the 1st coordinate transformation section 42 -- an amount (x --) the desired value (x0, y0, z0, and thetax0 --) of the center-of-gravity location of the 6 degree-of-freedom directions into which y, z, thetax, thetay, and thetaz are inputted from the desired value output section 44 It subtracts from thetax0 and thetax, respectively, and the position error (deltax=x 0-x, deltax=y0-y, deltaz=z0-z, deltathetax=theta x0-thetax, deltathetay=theta y0-thetay, deltathetaz=theta z0-thetaz) of each direction of six degrees of freedom is computed, respectively. The amendment blocks 1000a-1000f compute the amendment position errors delta xc, delta yc, and delta zc, deltathetaxc, deltathetayc, and deltathetazc according to the procedure

mentioned later from the position errors δx , δy , δz , $\delta \theta_x$, $\delta \theta_y$, and $\delta \theta_z$ computed with Subtractors 46a-46f. The location controllers XPI, YPI, and ZPI, XthetaPI, YthetaPI, and ZthetaPI consist of PI controller which performs control action of each direction of six degrees of freedom by making the amendment position errors δx_c , δy_c , and δz_c , $\delta \theta_{xc}$, $\delta \theta_{yc}$, and $\delta \theta_{zc}$ into an actuating signal. a speed conversion -- gain -- 52 -- a -- 52 -- f -- a location -- a controller -- XPI -- YPI -- ZPI -- XthetaPI -- YthetaPI -- ZthetaPI -- from -- an output -- a rate -- a command -- a value -- x -- zero -- ' -- y -- zero -- ' -- z -- zero -- ' -- theta -- x -- zero -- ' -- theta -- y -- zero -- ' -- theta -- z -- zero -- ' -- respectively -- changing . the 2nd coordinate transformation section 48 is inputted respectively through an acceleration sensor 5Z1, 5Z2, 5Z3, 5Y1, 5Y2, and the A/D converter that does not illustrate the output of 5X, and is changed into the acceleration (x -- " -- y -- " -- z -- " -- theta -- x -- " -- theta -- y -- " -- theta -- z -- ") of the 6 degree-of-freedom directions of a center of gravity. six -- a -- an integrator -- 50 -- a -- 50 -- f -- the -- two -- coordinate transformation -- the section -- 48 -- conversion -- the back -- a center of gravity -- six -- a degree of freedom -- a direction -- acceleration -- x -- " -- y -- " -- z -- " -- theta -- x -- " -- theta -- y -- " -- theta -- z -- " -- respectively -- finding the integral -- each -- a direction -- a center of gravity -- a rate -- x -- ' -- y -- ' -- z -- ' -- theta -- x -- ' -- theta -- y -- ' -- theta -- z -- ' -- changing . Rate command value x_0' from which Subtractors 54a-54f were changed by the speed-conversion gain 52a-52f, y -- zero -- ' -- z -- zero -- ' -- theta -- x -- zero -- ' -- theta -- y -- zero -- ' -- theta -- z -- zero -- ' -- from -- an integrator -- 50 -- a -- 50 -- f -- an output -- x -- ' -- y -- ' -- z -- ' -- theta -- x -- ' -- theta -- y -- ' -- theta -- z -- ' -- respectively -- reducing -- the velocity error ($\delta x' = x_0' - x$) of each direction of the 6 degree-of-freedom directions δx -- y -- ' -- = -- y -- zero -- ' -- y -- ' -- δz -- ' -- = -- z -- zero -- ' -- z -- ' -- $\delta \theta_x$ -- ' -- = -- theta -- x -- zero -- ' -- theta -- x -- ' -- $\delta \theta_y$ -- ' -- = -- theta -- y -- zero -- ' -- theta -- y -- ' -- $\delta \theta_z$ -- ' -- = -- theta -- z -- zero -- ' -- theta -- z -- ' -- computing . a rate -- a controller -- VXPI -- VYPI -- VZPI -- VXthetaPI -- VYthetaPI -- VZthetaPI -- a subtractor -- 54 -- a -- 54 -- f -- computing -- having had -- a velocity error -- δx -- ' -- δy -- ' -- δz -- ' -- $\delta \theta_x$ -- ' -- $\delta \theta_y$ -- ' -- $\delta \theta_z$ -- ' -- an actuating signal -- ** -- carrying out -- control action -- carrying out -- PI -- a controller -- from -- changing . The non-interfering count section 56 performs the non-interfering operation for changing the amount of speed control calculated by the rate controller into the rate command value which should be generated in the location of each actuator. The thrust gain 58a-58g is changed into the thrust which should generate the rate command value which should be generated in the non-interfering count section 56 in the location of each actuator after conversion with each actuator, respectively.

[0028] That is, the oscillating control system of the gestalt of this operation is the multiplex loop-formation control system which has the speed-control loop formation constituted including an acceleration sensor, an integrator, a rate controller, etc. as the inner looping inside the position control loop formation constituted including a displacement sensor, a location controller, etc.

[0029] In the position control loop formation in the oscillating control loop which consists of multiplex loop-formation control systems explained above When the stationary force is acting on the body section (part above the surface plate 6 of drawing 1) of a projection aligner with non-illustrated elastic force, weight, etc. of a signal cable, It is going to amend the variation rate of the body section of the projection aligner produced according to this stationary force, a stationary thrust occurs in each actuator, and this produces local generation of heat. And the accuracy of measurement, such as a laser interferometer which produces fluctuation of the air in a chamber, for example, measures the movement magnitude of an X-Y stage by this generation of heat, may fall.

[0030] Here, considering actuation of a projection aligner, for example in a series of actuation of a reticle load, a wafer load, alignment, exposure, stage migration, etc., high vibration removal capacity is not required during [all] actuation. So, when so high vibration removal capacity is not needed, by reducing the amount of feedbacks based on the position error within a position control loop formation, generating of a stationary thrust can be controlled and generation of heat from each actuator can be controlled.

[0031] For example, when high vibration removal capacity is not required of a projection aligner, as long as the position errors δx , δy , δz , $\delta \theta_x$, $\delta \theta_y$, and $\delta \theta_z$ searched for with Subtractors 46a-46f are settled in the predetermined value in the position control loop formation in drawing 3 like among a reticle load, it is good if these position errors are not fed back. That is, what is

necessary is just to form a neutral zone to these position errors. This example is explained with reference to drawing 4 - drawing 6.

[0032] Each of drawing 4 - drawing 6 is the flow charts explaining the processing which constitutes a part of position control loop formation in the interior of the control device 11 shown in drawing 3. In the flow chart shown in drawing 4, a control device 11 is step S41, and it judges whether according to the actuation of the reticle load of a projection aligner, exposure, etc. shown in drawing 1, a neutral zone is set as position errors δx , δy , δz , $\delta \theta_x$, $\delta \theta_y$, and $\delta \theta_z$. And when it judges that a working thing with unnecessary high vibration removal capacity is [detection, i.e., a setup of a neutral zone,] possible, a neutral zone flag is set to 1 at step S42. Conversely, when detection, i.e., a setup of a neutral zone, is judged that the working thing for which high vibration removal capacity is needed at step S41 should not carry out, a neutral zone flag is set to 0 at step S43.

[0033] Drawing 5 (a) shows the subtractors 46a-46f in drawing 3, and the contents of processing in the amendment blocks 1000a-1000c. First, position errors δx , δy , δz , $\delta \theta_x$, $\delta \theta_y$, and $\delta \theta_z$ are searched for at step S51 (processing of Subtractors 46a-46f.). Henceforth, in order to avoid complicated-ization of explanation, position errors δx , δy , δz , $\delta \theta_x$, $\delta \theta_y$, and $\delta \theta_z$ are displayed as δ if needed. When a neutral zone flag is checked in step S52 and a neutral zone flag is 0, they are the amendment position errors δx_c , δy_c , and δz_c , $\delta \theta_{xc}$, $\delta \theta_{yc}$, and $\delta \theta_{zc}$ (in order to avoid complicated-ization of explanation henceforth) at step S53. the amendment position errors δx_c , δy_c , and δz_c , $\delta \theta_{xc}$, $\delta \theta_{yc}$, and $\delta \theta_{zc}$ are displayed as δc if needed. **** -- amendment is not added, that is, processing is finished as $\delta c = \delta$, and amendment position-error δc is sent to the processing block XPI, YPI, and ZPI of the next step, i.e., the location controllers shown in drawing 3, XthetaPI, YthetaPI, and ZthetaPI.

[0034] When a neutral zone flag is 1 at step S52, it judges whether a position error δ is larger than the predetermined neutral zone width of face Wdz or small at step S54. And when a position error δ is under the neutral zone width of face Wdz, amendment position-error δc is sent to the location controllers XPI, YPI, and ZPI which set amendment position-error δc to 0 at step S54, finish processing, and are shown in drawing 3, XthetaPI, YthetaPI, and ZthetaPI.

[0035] Processing which shows [which was larger than the neutral zone width of face Wdz] whether a position error δ is equal to the predetermined neutral zone width of face Wdz in the formula (1) of the following [step S56] at step S54 is performed, and amendment position-error δc is sent to the location controllers XPI, YPI, and ZPI shown in drawing 3, XthetaPI, YthetaPI, and ZthetaPI.

[Equation 1]

$\delta c = \delta - \text{sgn}(\delta) \cdot Wdz$ — Formula (1)

It is $\text{sgn}(\delta) = -1$ [0036] here at the time of $\text{sgn}(\delta) = 1$ $\delta < 0$ at the time of $\delta > 0$. About the contents of processing shown in drawing 5 (a), the amendment blocks 1000a-1000f are likened with the I/O system of an analog, and are explained with reference to drawing 5 (b). In the graph of drawing 5 (b), the position error δ as an input is taken along an axis of abscissa, and amendment position-error δc as an output is taken along an axis of ordinate. And when a neutral zone flag is 0, as the broken line of a shows, amendment position-error δc is outputted to the location controllers XPI, YPI, and ZPI, XthetaPI, YthetaPI, and ZthetaPI as $\delta c = \delta$. Conversely, when a neutral zone flag is 1, amendment position-error δc is outputted to the location controllers XPI, YPI, and ZPI, XthetaPI, YthetaPI, and ZthetaPI with the input-output behavioral characteristics which have the neutral zone width of face Wdz in each by the side of + and - as the continuous line of b shows.

[0037] Since a thrust comes to occur in each actuator by constituting an oscillating control system as mentioned above only when high vibration removal capacity is required, unnecessary generation of heat from each [these] actuator can be prevented.

[0038] In addition, although the example which performs that judgment which is not taken into consideration in consideration of the neutral zone width of face of the predetermined width of face Wdz using a neutral zone flag was explained by the above explanation when asking for amendment position-error δc from a position error δ , it is not necessary to use this neutral zone flag. Hereafter, this example is explained with reference to drawing 6.

[0039] The flow chart shown in drawing 6 (a) shows another example of the amount configuration routine of position control feedbacks shown in drawing 5 (a), and since it is the same as that of the thing of

drawing 5 (a) except having lost processing when step S52 in drawing 5 (a), i.e., neutral zone flag judging processing and step S53, i.e., a neutral zone flag, is not set, it explains it focusing on a difference with the thing of drawing 5 (a).

[0040] In the flow chart shown in drawing 5 (a), although the neutral zone width of face Wdz was fixed to the predetermined value, the neutral zone width of face Wdzv kicked to step S62 of the flow chart shown in drawing 6 (a) serves as adjustable. This neutral zone width of face Wdzv is set up by the neutral zone width-of-face configuration routine which is not illustrated in the processing program built into the control device 11 according to the contents of processing of a projection aligner, and when the contents of processing of a projection aligner need to be performed under the highest vibration removal capacity, the neutral zone width of face Wdzv is set as 0, when reverse so high vibration removal capacity is not needed, it is alike to that extent, it responds, and the neutral zone width of face Wdzv is set as any value.

[0041] The input / output relation which likened the amendment blocks 1000a-1000f with the I/O system of an analog is shown in drawing 6 (b) the same with having explained the result to which processing based on the flow chart shown in drawing 6 (a) according to the neutral zone width of face Wdzv set up as mentioned above is carried out with reference to drawing 5 (b).

[0042] In the graph shown in drawing 6 (b), when the neutral zone width of face Wdzv is 0, it becomes the relation of $\delta c = \delta a$ as shown in a broken line a. This is equal to the broken line a which shows the input/output relation of δc and δa in case a neutral zone flag is 0 in the graph shown in drawing 5 (b). Again, when it is input/output relation when the neutral zone width of face Wdzv is comparatively narrow Wdzv1, as shown with an alternate long and short dash line b with reference to drawing 6 (b) or the neutral zone width of face Wdzv is comparatively large Wdzv2, it is shown by input/output relation as shown as a continuous line c. And when it is in input/output relation as shown, for example in a continuous line c, since the reaction to disturbance is controlled as it is, the thrust of each actuator can also decrease, therefore generation of heat from each actuator can be prevented.

[0043] Although explanation of the gestalt of the above operation described that high vibration removal capacity is not required of an aligner into the reticle load, this is a talk in comparison with the times at the time of exposure etc., and if it sees absolutely, high vibration removal capacity will be required also among loading of a reticle or a wafer. Therefore, when residual vibration is in an aligner, after this residual vibration sets, unless it comes out, desired positioning accuracy will be acquired. Therefore, the time amount taken for residual vibration to set as the Prior art also explained bars the improvement in a throughput of equipment. Although it is also effective to raise the servo rigidity of vibration removal equipment in order to raise a throughput, enlargement of equipment and the rise of a manufacturing cost will be caused and it is not practical. Hereafter, the example which improves the throughput of an aligner is explained, without raising the servo rigidity of vibration removal equipment.

[0044] The wafer loader 200 which accompanies the aligner 100 applied to the gestalt of operation of this invention with reference to drawing 7 and this aligner 100 is explained. An aligner 100 is installed in Floor F and the wafer loader 200 is similarly installed in Floor F. Moreover, the displacement sensor (10X, 10Y1, 10Y2, 10Z1, 10Z2, 10Z3) which detects the variation rate of an aligner is installed in the column 300 installed in Floor F, and the variation rate to the floor F of an aligner 100 is detected.

[0045] With the above configuration, when the shake of an aligner 100 is settled below in the predetermined value, if Wafer W is loaded to a reticle stage 102 through the conveyance section 210, position arrangement precision can be acquired. On the other hand, when the variation rate by the residual vibration of the amplitude beyond a predetermined value is detected by the aligner 100 by the displacement sensor (10X, 10Y1, 10Y2, 10Z1, 10Z2, 10Z3), the relative displacement between the conveyance section 210, or Wafer W and the wafer stage 102 is also offset by driving a wafer stage so that the detected variation rate may be offset. By this, before the residual vibration of an aligner 100 sets, loading of Wafer W is attained, and the throughput of an aligner 100 improves.

[0046] In addition, what is necessary is just to drive a reticle stage 101 by the same approach as the wafer stage 102, also in case a reticle is loaded. Hereafter, with reference to drawing 8, the control approach of the wafer stage 102 and a reticle stage 101 is explained.

[0047] Drawing 8 is a block diagram explaining the stage positional controller 110 for controlling the wafer stage 102 and a reticle stage 101. In addition, the same number is given to the same part as drawing 3 which shows the configuration of the control unit 11 which performs vibration removal control of the exposure body section 40, and the explanation is omitted.

[0048] The variation rate of the 6 degree-of-freedom directions of the center of gravity of the exposure body section 40 obtained from the 1st coordinate transformation section 42 is led also to the reticle stage coordinate transformation section 71 and the wafer stage coordinate transformation section 72 while it is applied to six subtractors 46a-46f explained previously. The reticle stage coordinate transformation section 71 asks for the variation rates X and Y in alignment with the X-axis and Y shaft orientations of a reticle stage 101, and the variation rate (Rot) of the circumference of Ztheta shaft from the displacement information on the 6 degree-of-freedom directions of the center of gravity of the exposure body section 40.

[0049] Subtractors 93a-93c compute each position error by subtracting the variation rates X and Y in alignment with the X-axis and Y shaft orientations of a reticle stage 101 which are outputted from the reticle stage coordinate transformation section 71, the variation rate (Rot) of the circumference of Ztheta shaft, and the variation rate of the reticle stage 101 called for from laser interferometers 38X, 38Y, and 38R, respectively from the desired value (X, Y, Rot) of the reticle stage 101 into which it is inputted from the desired value output section 81.

[0050] The reticle stage control section 91 emits a driving signal in quest of the amount of drives of the actuators 95X, 95Y, and 95R which drive a reticle stage 101 to X, Y, and Ztheta shaft orientations based on each position error computed from Subtractors 93a-93c.

[0051] Since a reticle load can be performed with high precision, without waiting for setting of the residual vibration of the exposure body section 40 by driving a reticle stage 101 so that the variation rate according to the residual vibration of the exposure body section 40 as mentioned above may be offset, the throughput of an aligner can be raised. Moreover, since the neutral zone width of face previously explained by amending vibration of the exposure body section 40 in a reticle stage 101 is further expandable, generation of heat from Actuators 7A-7D can be controlled. Or when it is necessary to perform a reticle load to a precision further, after carrying out vibration removal control of the exposure body section 40, without preparing the neutral zone width of face mentioned above, a reticle stage 101 is driven further and the variation rate of the reticle stage 101 by the residual vibration of the exposure body section 40 may be amended.

[0052] In addition, the movement magnitude of the reticle stage at the time of this residual vibration amendment is very slight, the acceleration produced at the time of reticle stage migration is also very small, and the new vibration accompanying a stage drive is not caused.

[0053] It is the same as that of control of the reticle stage mentioned above also about control of the wafer stage 102, and the explanation is omitted.

[0054] Although the example which asks for the variation rate of a reticle stage 101 or the wafer stage 102 in explanation of the above stage positional controller 110 of operation based on the displacement information on the 6 degree-of-freedom directions of the exposure body section 40 obtained from the 1st coordinate transformation section 42 was explained the variation rate which replaced with this and was detected by the displacement sensor (10X, 10Y1, 10Y2, 10Z1, 10Z2, 10Z3) -- a signal -- the direct reticle stage coordinate transformation section 71 and the wafer stage coordinate transformation section 72 -- leading -- each stage -- you may make it ask for a variation rate

[0055] In explanation of the gestalt of the above operation the oscillating control system of a shock absorbing desk Moreover, a displacement sensor 10Z1, 10Z2, 10Z3, 10Y1, 10Y2, 10X, Although explained taking the case of the case where it is the multiplex loop-formation control system which has the speed-control loop formation which consists of an acceleration sensor 5Z1 to 5Z3, 5Y1, 5Y2, 5X, rate controller VXPI-VZthetaPI, etc., inside the position control loop formation which consists of location controller XPI-ZthetaPI etc. What is necessary is just to carry out position control of each stage based on the signal acquired by a displacement sensor 10Z1, 10Z2, 10Z3, 10Y1, 10Y2, and 10X also at this time that what is necessary is just to carry out vibration removal control by the oscillating control system which consists of only position control loop formations to a long vibration of a period comparatively.

[0056] In addition, the vibration removal equipment concerning this invention is applicable not only to optical aligners, such as a projection aligner of the scan exposure mold of step - and - scanning method, and a projection aligner of a stepper method, but a charged-particle line aligner.

[0057] In correspondence with explanation and the claim of the gestalt of implementation of the above invention a surface plate 6 a shock absorbing desk Actuators 7A-7D, and 32A-32C a shock absorbing desk actuator a displacement sensor 10Z1 to 10Z3, 10Y1, 10Y2, and 10X -- a shock absorbing desk -- a

variation rate -- a sensor A control unit 11 a shaking table oscillating control system Laser interferometers 38X and 38Y, 38R, 39X, 39Y, and 39R -- an installation base -- a variation rate -- the stage positional controller 110 for a sensor an installation base position control system The wafer loader 200 constitutes an installation object delivery means, and the reticle stage coordinate transformation section 71 and the wafer stage coordinate transformation section 72 constitute a displacement signal transduction means, respectively.

[0058]

[Effect of the Invention]

(1) according to invention according to claim 1 or 3 -- a shock absorbing desk -- a variation rate -- the output from a sensor -- being based -- the variation rate of an installation base -- installation objects, such as a reticle and a wafer, can be laid in an installation base in the condition with high positioning accuracy, without waiting for setting of the residual vibration of a shock absorbing desk by calculating an amount, and driving an installation base so that the variation rate of the installation base by vibration of a shock absorbing desk may be offset. Thereby, high throughput-ization becomes realizable.

(2) According to invention according to claim 2 or 3, by forming the neutral zone of predetermined width of face in the oscillating control loop of a shock absorbing desk oscillating control system, unnecessary generation of heat from an actuator can be prevented, and the fall of the precision accompanying this generation of heat can be prevented. Although vibration occurs by forming a neutral zone in a shock absorbing desk oscillating control system at this time, the variation rate of the installation base produced in this vibration can be offset by driving an installation base, and can maintain high positioning accuracy.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the perspective view showing the projection aligner concerning the gestalt of 1 operation.

[Drawing 2] The expanded sectional view in which (a) shows an example of actuator 7A, and (b) are the expanded sectional views showing other examples of actuator 7A.

[Drawing 3] It is the control-block Fig. showing the configuration of the control system of an actuator.

[Drawing 4] The flow chart explaining the position control loop-formation neutral zone configuration routine of the control system shown in drawing 3.

[Drawing 5] It is drawing explaining an example of the amount configuration routine of position control loop-formation feedbacks of the control system shown in drawing 3, and (a) is the graph with which the amount of feedbacks in which (b) was processed by this routine in that flow chart was expressed typically.

[Drawing 6] It is drawing explaining another example of the amount configuration routine of position control loop-formation feedbacks of the control system shown in drawing 3, and (a) is the graph with which the amount of feedbacks in which (b) was processed by this routine in that flow chart was expressed typically.

[Drawing 7] It is drawing explaining the arrangement relation of the projection aligner and wafer loader concerning the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 8] It is the control-block Fig. showing the configuration of a stage positional controller.

[Description of Notations]

4A-4D Vibration removal pad

5Z1 to 5Z3, 5Y1, 5Y2, 5X Acceleration sensor (sway sensor)

6 Surface Plate (Shock Absorbing Desk)

7A-7D, 32A-32C Actuator

10Z1 to 10Z3, 10Y1, 10Y2, 10X Displacement sensor

11 Control Unit

20 27 X-Y stage

38X, 38Y, 38R Laser interferometer

39X, 39Y, 39R Laser interferometer

40 Exposure Body Section

71 Reticle Stage Coordinate Transformation Section

72 Wafer Stage Coordinate Transformation Section

91 Reticle Stage Control Section

92 Wafer Stage Control Section

95X, 95Y, 95R Actuator

96X, 96Y, 96R Actuator

100 Aligner

101 Reticle Stage

102 Wafer Stage

110 Stage Positional Controller

200 Wafer Loader

F Floor
R Reticle (mask)
PL Projection optics
W Wafer (sensitization substrate)
1000a-1000f Amendment block

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

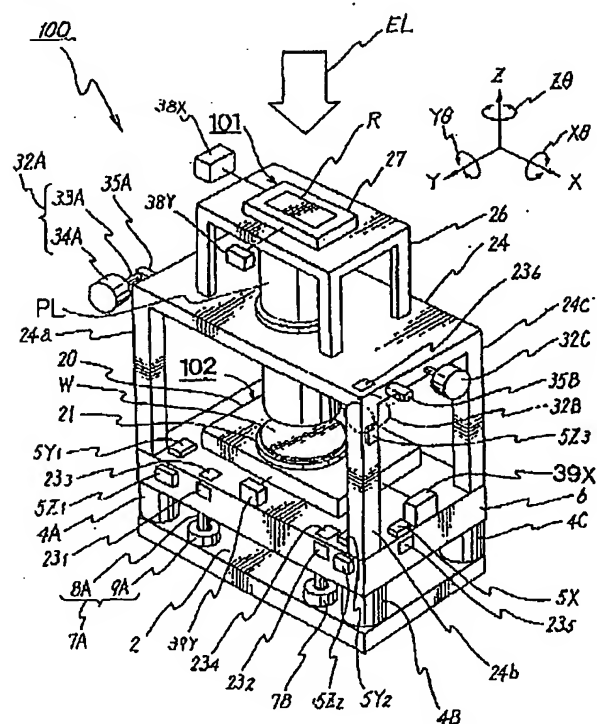
2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

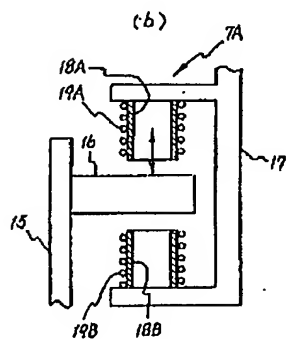
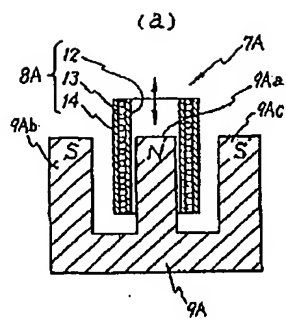
[Drawing 1]

FIG 1



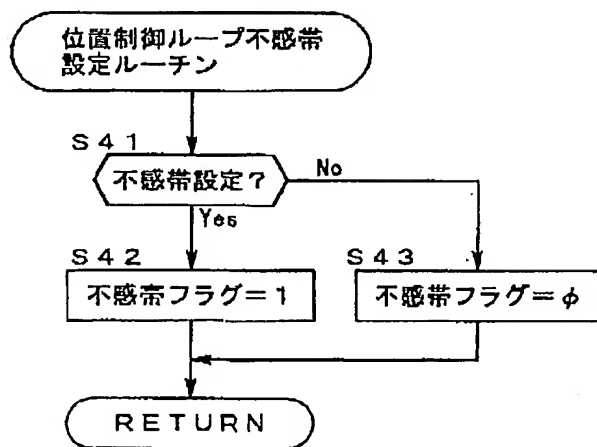
[Drawing 2]

【図 2】



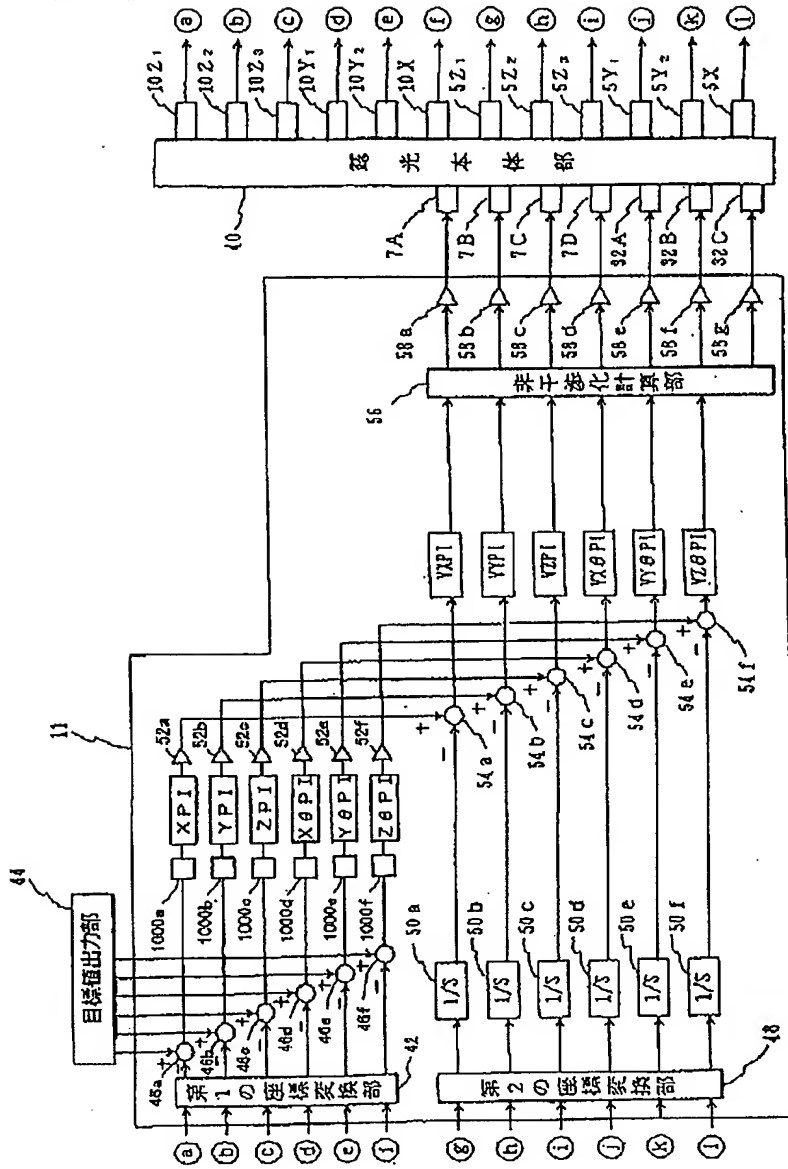
[Drawing 4]

【図 4】



[Drawing 3]

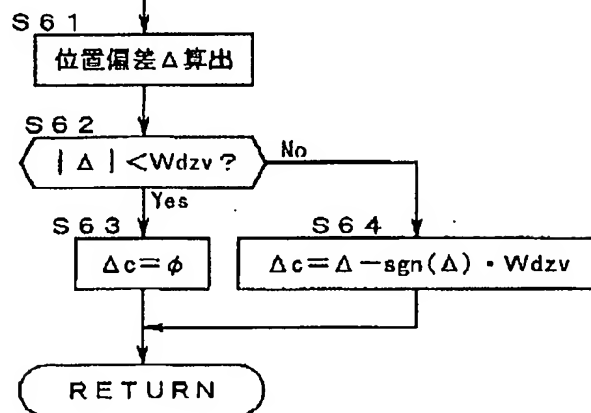
【図 3】



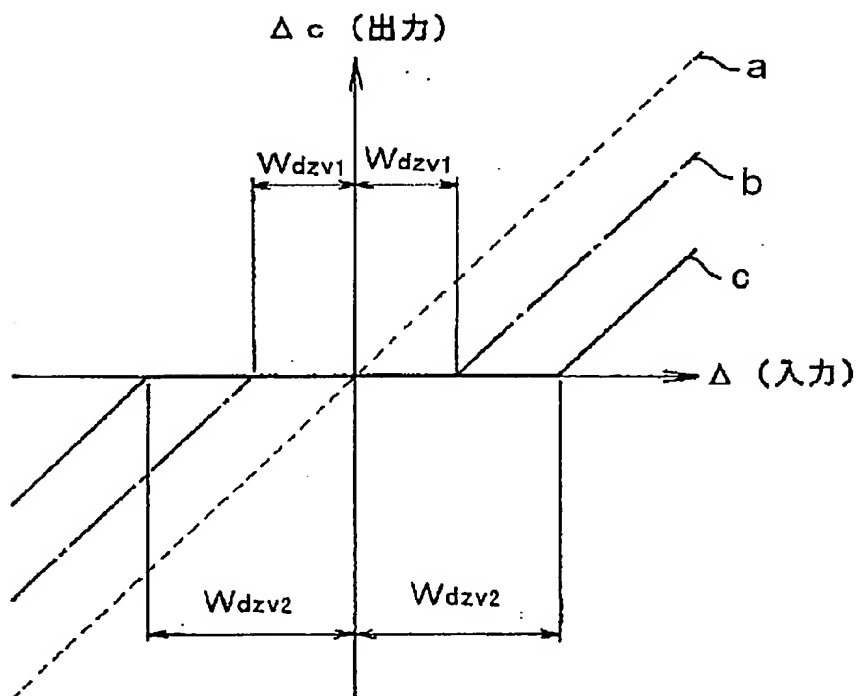
[Drawing 5]

【図6】

位置制御ループフィードバック量
設定ルーチン(2)



(a)



(b)

NOTICES

JPO and INPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. *** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CORRECTION OR AMENDMENT

[Kind of official gazette] Printing of amendment by the convention of 2 of Article 17 of Patent Law

[Section partition] The 2nd partition of the 7th section

[Publication date] July 21, Heisei 17 (2005. 7.21)

[Publication No.] JP.10-275756.A

[Date of Publication] October 13, Heisei 10 (1998. 10.13)

[Application number] Japanese Patent Application No. 9-77776

[The 7th edition of International Patent Classification]

H01L 21/027

F16F 15/02

G03F 7/20

[F1]

H01L 21/30 503 F

F16F 15/02 A

G03F 7/20 521

[Procedure revision]

[Filing Date] November 29, Heisei 16 (2004. 11.29)

[Procedure amendment 1]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] Claim

[Method of Amendment] Modification

[The contents of amendment]

[Claim(s)]

[Claim 1]

The shock absorbing desk held through the pad to the floor line.

The shock absorbing desk actuator which drives said shock absorbing desk.

the shock absorbing desk which detects the variation rate of said shock absorbing desk -- a variation rate -- a sensor.

The shock absorbing desk oscillating control system which carries out drive control of said shock absorbing desk actuator so that vibration of said shock absorbing desk may be controlled based on the output from said shock absorbing desk displacement sensor at least.

The installation base installed in said shock absorbing desk.

The installation base actuator which drives said installation base.

the installation base which detects the variation rate of said installation base -- a variation rate -- a sensor.

The installation base position control system which carries out drive control of said installation base actuator so that the location of said installation base may be controlled based on the output of said installation base displacement sensor.

the time of laying said installation object at least with the installation object delivery means installed in said floor line in order to deliver an installation object between said installation bases -- said shock absorbing desk -- a variation rate -- the variation rate of said shock absorbing desk detected by the sensor -- information -- the variation rate of said installation base -- the variation rate changed into information -- a signal transduction means -- having
Vibration removal equipment characterized by amending the variation rate of said installation base by said installation base position control system based on the displacement information searched for by said displacement signal transduction means.

[Claim 2]

In vibration removal equipment according to claim 1,

Said shock absorbing desk oscillating control system has further the oscillating control loop which controls vibration of said shock absorbing desk based on the output from said shock absorbing desk displacement sensor at least.

Vibration removal equipment characterized by forming the neutral zone of effective or predetermined width of face selectable to an invalid to the output of said shock absorbing desk displacement sensor at said oscillating control loop.

[Claim 3]

It is the aligner which imprints the pattern formed in the mask to the substrate on a substrate stage through projection optics.

The aligner characterized by providing said vibration removal equipment according to claim 1 or 2 as vibration removal equipment of the exposure body section.

[Claim 4]

In the aligner which exposes a pattern to the substrate laid in the substrate stage,

The substrate loader which is formed independently and delivers said substrate between said substrate stages with said substrate stage.

The exposure body section holding said substrate stage.

The displacement sensor which detects the information about the variation rate of said exposure body section.

The aligner characterized by having the control unit which amends the location of said substrate stage based on the detection result of said displacement sensor when receiving said substrate from said substrate loader.

[Claim 5]

In an aligner according to claim 4,

Said pattern is formed in the reticle laid in the reticle stage.

The aligner characterized by scanning said reticle stage and said substrate stage, and exposing said pattern to said substrate.

[Claim 6]

In the aligner which exposes the pattern of a reticle laid in the reticle stage to the substrate laid in the substrate stage through projection optics,

A scan means to scan said reticle stage and said substrate stage.

The substrate loader which is formed independently and delivers said substrate between said substrate stages with said projection optics.

The exposure body section holding said projection optics.

The displacement sensor which detects the information about the variation rate of said exposure body section.

The aligner characterized by having the control unit which amends the location of said substrate stage based on the detection result of said displacement sensor when receiving said substrate from said substrate loader.

[Claim 7]

In an aligner according to claim 6,

Said exposure body section is an aligner characterized by holding said reticle stage.

[Claim 8]

In an aligner according to claim 6 or 7,

Said exposure body section is an aligner characterized by holding said substrate stage.

[Claim 9]

It is the aligner which exposes to a substrate the pattern formed in the reticle laid in the reticle stage. A reticle delivery means for it to be prepared independently and to deliver said reticle between said reticle stages with said reticle stage.

The exposure body section holding said reticle stage.

The displacement sensor which detects the information about the variation rate of said exposure body section.

The aligner characterized by having the control unit which amends the location of said reticle stage based on the detection result of said displacement sensor when receiving said reticle from said reticle delivery means.

[Claim 10]

In an aligner according to claim 9.

Said exposure body section is an aligner characterized by holding the projection optics which projects said pattern on said substrate.

[Procedure amendment 2]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0006

[Method of Amendment] Modification

[The contents of amendment]

[0006]

Invention according to claim 4 is an aligner which exposes a pattern to the substrate (W) laid in the substrate stage (20). The substrate loader which is formed independently and delivers a substrate (W) between substrate stages (20) with a substrate stage (20) (200). The displacement sensor which detects the information about the variation rate of the exposure body section (40) holding a substrate stage (20), and the exposure body section (40) (10). In case a substrate (W) is received from a substrate loader (200) it has the control unit (11) which amends the location of a substrate stage (20) based on the detection result of a displacement sensor (10).

The pattern is formed in the reticle (R) laid in the reticle stage (101), and invention according to claim 5 scans a reticle stage (101) and a substrate stage (20), and is exposing the pattern to the substrate (W).

Invention according to claim 6 is an aligner which exposes the pattern of a reticle (R) laid in the reticle stage (101) to the substrate (W) laid in the substrate stage (20) through projection optics (PL). A scan means to scan a reticle stage (101) and a substrate stage (20). The substrate loader which is formed independently and delivers a substrate (W) between substrate stages (20) with projection optics (PL) (200). The displacement sensor which detects the information about the variation rate of the exposure body section (40) holding projection optics (PL), and the exposure body section (40) (10). In case a substrate (W) is received from a substrate loader (200), it has the control unit (11) which amends the location of a substrate stage (20) based on the detection result of a displacement sensor (10).

As for invention according to claim 7, the exposure body section (40) holds the reticle stage (101).

As for invention according to claim 8, the exposure body section (40) holds the substrate stage (20).

Invention according to claim 9 is an aligner which exposes the pattern formed in the reticle (R) laid in the reticle stage (101) to a substrate (W). A reticle delivery means for it to be prepared independently and to deliver a reticle (R) between reticle stages (101) with a reticle stage (101). The displacement sensor which detects the information about the variation rate of the exposure body section (40) holding a reticle stage (101), and the exposure body section (40) (10). In case a reticle (R) is received from a reticle delivery means, it has the control unit (11) which amends the location of a reticle stage (101) based on the detection result of a displacement sensor (10).

Invention according to claim 10 holds the projection optics (PL) to which the exposure body section (40) projects a pattern on a substrate (W).

In addition, although drawing of the gestalt of implementation of invention was used by the term of above mentioned, The means for solving a technical problem explaining the configuration of this invention in order to make this invention intelligible, thereby, this invention is not limited to the gestalt of operation.

[Procedure amendment 3]

[Document to be Amended] Specification

[Item(s) to be Amended] 0058

[Method of Amendment] Modification

[The contents of amendment]

[0058]

[Effect of the invention]

(1) According to invention according to claim 1 or 3 — a shock absorbing desk — a variation rate — the output from a sensor — being based — the variation rate of an installation base — installation objects such as a reticle and a wafer, can be laid in an installation base in the condition with high positioning accuracy, without waiting for setting of the residual vibration of a shock absorbing desk by calculating an amount, and driving an installation base so that the variation rate of the installation base by vibration of a shock absorbing desk may be offset. Thereby, high-throughput-ization becomes realizable.

(2) According to invention according to claim 2 or 3, by forming the neutral zone of predetermined width of face in the oscillating control loop of a shock absorbing desk oscillating control system, unnecessary generation of heat from an actuator can be prevented, and the fall of the precision accompanying this generation of heat can be prevented. Although vibration occurs by forming a neutral zone in a shock absorbing desk oscillating control system at this time, the variation rate of the installation base produced in this vibration can be offset by driving an installation base, and can maintain high positioning accuracy.

(3) According to invention according to claim 8, since the location of a substrate stage is amended based on the detection result of a displacement sensor, a substrate is receivable from claim 4, with a sufficient precision on a substrate stage.

(4) According to claim 9 and invention according to claim 10, since the location of a reticle stage is amended based on the detection result of a displacement sensor, a reticle is receivable with a sufficient precision to a reticle stage.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-275756

(43)公開日 平成10年(1998)10月13日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

H O 1 L 21/027

F 1 6 F 15/02

G 0 3 F 7/20

5 2 1

H0 1 L 21/30

F 1 6 F 15/02

G O 3 F 7/20

5 0 3 F

A

5 2 1

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平9-77776

(22)出願日 平成9年(1997)3月28日

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 高橋 正人

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74) 代理人 弁理士 永井 冬紀

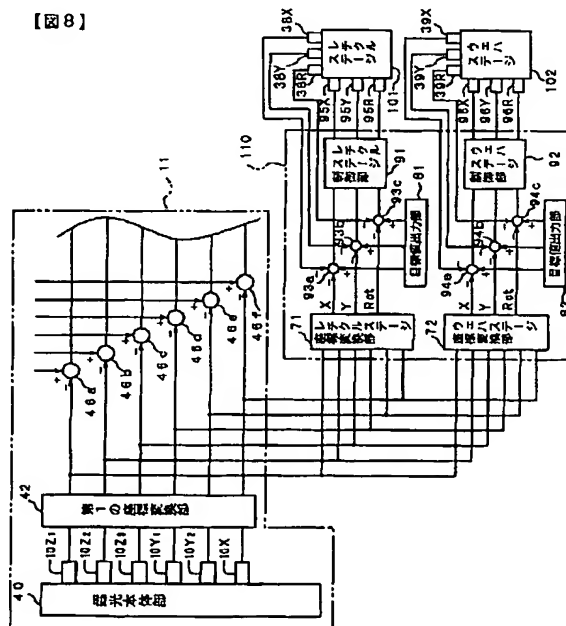
(54)【発明の名称】 除振装置及び露光装置

(57) 【要約】

【課題】 除振装置上の載置台に外部から被載置物を載置するときに、除振台の残留振動が整定する前に載置しても載置台に対する被載置物の位置決め精度を高精度に保つ。

【解決手段】 露光本体部４０の残留振動による変位を、変位センサ１０Ｚ_１～１０Ｚ_４で検出し、レチクルステージ座標変換部７１でレチクルステージ１０１上での変位に変換する。算出された変位に基づき、レチクルステージ制御部９１はアクチュエータ９５Ｘ、９５Ｙ、９５Ｒを駆動制御し、算出されたレチクルステージ１０１の変位を相殺するようにこのレチクルステージ１０１を駆動する。

【圖 8】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 床面に対してパッドを介し、保持された除振台と、
前記除振台を駆動する除振台アクチュエータと、
前記除振台の変位を検出する除振台変位センサと、
少なくとも前記除振台変位センサからの出力に基づいて前記除振台の振動を抑制するように前記除振台アクチュエータを駆動制御する除振台振動制御系と、
前記除振台に設置された載置台と、
前記載置台を駆動する載置台アクチュエータと、
前記載置台の変位を検出する載置台変位センサと、
前記載置台変位センサの出力に基づいて前記載置台の位置を抑制するように前記載置台アクチュエータを駆動制御する載置台位置制御系と、
前記載置台との間で載置物を受け渡すために前記床面に設置された載置物受け渡し手段により、前記載置物を少なくとも載置するときには、前記除振台変位センサにより検出された前記除振台の変位情報を前記載置台の変位情報に変換する変位情報変換手段を有し、
前記変位情報変換手段により求められた変位情報に基づいて、前記載置台の変位を前記載置台位置制御系により補正することを特徴とする除振装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の除振装置において、
前記除振台振動制御系は少なくとも前記除振台変位センサからの出力に基づいて前記除振台の振動を抑制する振動制御ループをさらに有し、
前記除振台変位センサの出力に対して有効あるいは無効に選択可能な所定幅の不感帯を前記振動制御ループに設けたことを特徴とする除振装置。

【請求項 3】 マスクに形成されたパターンを投影光学系を介して基板ステージ上の基板に転写する露光装置であって、
前記請求項 1 または 2 に記載の除振装置を露光本体部の除振装置として具備することを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、除振装置及び露光装置に係り、更に詳しくは、除振台の振動を打ち消すようにアクチュエータにより除振台を駆動するいわゆるアクティブ方式の除振装置及びこの除振装置を備えた露光装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 ステップ・アンド・リピート方式の縮小投影型露光装置、即ちいわゆるステッパ等の精密機器の高精度化に伴い、設置床から定盤（除振台）に作用する微振動をマイクロ G レベルで絶縁する必要が生じている。除振装置の除振台を支持する除振パッドとしてはダンピング液中に圧縮コイルバネを入れた機械式ダンパや空気式ダンパ等種々のものが使用され、除振パッド自体がある程度のセンタリング機能を備えている。特に、空

気式ダンパを備えた空気バネ除振装置はバネ定数を小さく設定でき、約 10 Hz 以上の振動を絶縁することから、精密機器の支持に広く用いられている。また、最近では従来のパッシブ除振装置の限界を打破するために、アクティブ除振装置が提案されている（例えば、本願と同一出願人に係る特願平 7-83577 号等参照）。これは、除振台の振動をセンサで検出し、このセンサの出力に基づいてアクチュエータを駆動することにより振動制御を行う除振装置であり、低周波制御帯域に共振ピークの無い理想的な振動絶縁効果を持たせることができるものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 ところが、上述のアクティブ除振装置では残留振動によるスループットの低下という問題を生じていた。すなわち、上述のアクティブ除振装置上に設置されたステッパで、外部からレチクルやウエハを供給して、ステッパ上の所定の位置に位置決めをしようとした場合、ステッパの残留振動があると正確な位置決めができなくなる。そのため、この残留振動が整定するまでの間、ウエハやレチクルのローディングができずに、ステッパのスループットが低下する。

【0004】 本発明の目的は、外乱振動の抑制（制振）が可能で、ウエハやレチクルの交換に際して残留振動が整定するまでの待ち時間を短縮し、スループットの向上を計ることが可能な除振装置及びこれを備えた露光装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】

（1） 一実施の形態を示す図 1、図 7 および図 8 に対応付けて本発明を説明すると、請求項 1 に記載の発明は、床面に対してパッド 4A~4D（パッド 4D は不図示）を介し、保持された除振台 6 と；除振台 6 を駆動する除振台アクチュエータ 7A~7D および 32A~32C（アクチュエータ 7C および 7D は不図示）と；除振台 6 の変位を検出する除振台変位センサ 10Z₁~10Z₃、10Y₁、10Y₂ および 10X と；少なくとも除振台変位センサ 10Z₁~10Z₃、10Y₁、10Y₂ および 10X からの出力に基づいて除振台 6 の振動を抑制するように除振台アクチュエータ 7A~7D および 32A~32C を駆動制御する除振台振動制御系 11 と；除振台 6 に設置された載置台 101 および 102 と；載置台 101 および 102 を駆動する載置台アクチュエータ 95X、95Y、95R、96X、96Y および 96R と；載置台 101 および 102 の変位を検出する載置台変位センサ 38X、38Y、38R、39X、39Y および 39R と；載置台変位センサ 38X、38Y、38R、39X、39Y および 39R の出力に基づいて載置台 101 および 102 の位置を抑制するように載置台アクチュエータ 95X、95Y、95R、96X、96Y および 96R を駆動制御する載置台位置制御系 110

と；載置台101あるいは102との間で載置物を受け渡すために床面に設置された載置物受け渡し手段200により、載置物を少なくとも載置するときには、除振台変位センサ10Z₁~10Z₃、10Y₁、10Y₂および10Xにより検出された除振台6の変位情報を載置台101および102の変位情報に変換する変位情報変換手段91および92を有し；変位情報変換手段91および92により求められた変位情報に基づいて、載置台101および102の変位を載置台位置制御系110により補正することにより上述した目的を達成する。

(2) 一実施の形態を示す図3に対応づけて説明すると、請求項2に記載の発明において、除振台振動制御系11は、少なくとも除振台変位センサ10Z₁~10Z₃、10Y₁、10Y₂および10Xからの出力に基づいて除振台6の振動を抑制する振動制御ループをさらに有し、除振台変位センサ10Z₁~10Z₃、10Y₁、10Y₂および10Xの出力に対して有効あるいは無効に選択可能な所定幅の不感帯を振動制御ループに設けたものである。

(3) 一実施の形態を示す図1に対応づけて説明すると、請求項3の発明は、マスクRに形成されたパターンを、投影光学系PLを介して基板ステージ102上の基板Wに転写する露光装置に、請求項1または2に記載の発明を適用したものである。

【0006】なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段の項では、本発明を分かりやすくするために発明の実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が実施の形態に限定されるものではない。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態について、図1ないし図8に基づいて説明する。

【0008】図1には、一実施の形態に係るステップ・アンド・スキャン型の露光装置100の概略斜視図が示されている。この図1において、設置面としての床の上に長方形板状の台座2が設置され、この台座2上に除振パッド4A~4D（但し、図1では紙面奥側の除振パッド4Dは図示せず）が設置され、これらの除振パッド4A~4D上に除振台としての長方形の定盤6が設置されている。ここで、後述するように本実施の形態では投影光学系PLが使用されているため、投影光学系PLの光軸に平行にZ軸を取り、Z軸に直交する平面内で定盤6の長手方向にX軸を、これに直交する方向にY軸を取る。また、それぞれの軸回りの回転方向をZ θ 、X θ 、Y θ 方向と定める。なお、以下の説明において、必要に応じ、図1中のX、Y、Z軸を示す各矢印の示す方向を+X、+Y、+Z方向、これと反対の方向を-X、-Y、-Z方向と区別して用いるものとする。

【0009】除振パッド4A~4Dは、それぞれ定盤6の長方形の底面の4個の角部付近に配置されている。本実施の形態では、除振パッド4A~4Dとして空気式ダ

ンパが使用され、空気の圧力により除振パッド4A~4Dの高さを調整できるため、その空気式ダンパは上下動機構の役目をも兼ねている。勿論、上下動機構を別に設けてダンピング液中に圧縮コイルばねを入れた機械式ダンパ等を除振パッドとして使用してもよい。

【0010】台座2と定盤6との間に除振パッド4Aと並列にアクチュエータ7Aが設置されている。アクチュエータ7Aは、台座2上に固定された固定子9Aと定盤6の底面に固定された可動子8Aとから構成され、制御装置11（図1では図示省略、図3参照）からの指示に応じて台座2から定盤6の底面に対するZ方向の付勢力、又は定盤6の底面から台座2に向かう吸引力を発生する。他の除振パッド4B~4Dにおいても、除振パッド4Aと同様にそれぞれ並列にアクチュエータ7B~7Dが設置され（但し、図1では紙面奥側のアクチュエータ7C、7Dは図示せず）、これらのアクチュエータ7B~7Dの付勢力又は吸引力もそれぞれ制御装置11（図1では図示省略、図3参照）により設定される。アクチュエータ7A~7Dの制御方法については、後述する。

【0011】次に、アクチュエータ7Aの具体的構成について図2に基づいて説明する。

【0012】図2（a）には、アクチュエータ7Aの構成の一例が示されている。この図2（a）において、固定子9Aは、N極の軸9Aaの両側にS極の軸9Ab、9Acが形成されたマグネットよりなる。また、可動子8Aは、軸9Aaに遊嵌する内筒12、この内筒12の外側に巻回されたコイル13、及びこのコイル13を覆う外筒14より構成され、コイル13に流れる電流を調整することにより、固定子9Aと可動子8Aとの間に、軸9Aaに平行な方向（±Z方向）の力が発生する。

【0013】図2（b）には、アクチュエータ7Aの別の例が示されている。この図2（b）において、第1部材15に磁性体の固定子16が固定され、第2部材17に固定子16を挟むように内筒18A及び18Bが固定され、内筒18A及び18Bの外側にそれぞれコイル19A及び19Bが巻回されている。この場合も、コイル19A及び19Bに流す電流を調整することにより、第1部材15と第2部材17との間の吸引力のバランスを変化させて力を発生する。その他のアクチュエータ7B~7Dもアクチュエータ7Aと同様に構成されている。

【0014】図1に戻り、定盤6の+Y方向側の側面には、定盤6のZ方向加速度を検出する振動センサとしての加速度センサ5Z₁、5Z₂が取り付けられている。また、定盤6上面の+Y方向端部には定盤6のY方向加速度を検出する振動センサとしての加速度センサ5Y₁、5Y₂が取り付けられ、定盤6上面の+X方向端部には定盤6のX方向加速度を検出する振動センサとしての加速度センサ5Xが取り付けられている。これらの加速度センサ5Z₁、5Z₂、5Y₁、5Y₂、5Xとしては、例

えば半導体式加速度センサが使用される。これらの加速度センサ $5Z_1$ 、 $5Z_2$ 、 $5Y_1$ 、 $5Y_2$ 、 $5X$ の出力も制御装置11（図1では図示省略、図3参照）に供給されている。

【0015】また、定盤6の+Y方向側の側面には、所定面積の矩形の金属板（導電性材料） 23_1 、 23_2 が貼り付けられている。本実施の形態では、定盤6として非導電性材料であるセラミックス製の定盤が使用されており、金属板 23_1 、 23_2 に対向する位置に定盤のY方向変位を検出する変位センサ $10Y_1$ 、 $10Y_2$ （図1では図面の錯綜をさけるため図示省略、図3参照）が設けられている。これらの変位センサ $10Y_1$ 、 $10Y_2$ としては、例えば、渦電流変位センサが使用される。この渦電流変位センサによれば、予め絶縁体に巻いたコイルに交流電圧を加えておき、導電性材料（導電体）から成る測定対象に近づけると、コイルによって作られた交流磁界によって導電体に渦電流が発生し、この渦電流によって発生する磁界は、コイルの電流によって作られた磁界と逆方向であり、これら2つの磁界が重なり合って、コイルの出力に影響を与え、コイルに流れる電流の強さ及び位相が変化する。この変化は、測定対象がコイルに近いほど大きくなり、逆に遠いほど小さくなるので、コイルから電気信号を取り出すことにより、測定対象の位置、変位を知る事ができる。この他、変位センサとして、静電容量がセンサの電極と測定対象物間の距離に反比例することを利用して非接触でセンサと測定対象物間の距離を検出する静電容量式非接触変位センサを使用しても良い。なお、背景光の影響を阻止できる構成にすれば、変位センサとしてPSD（半導体光位置検出器）を使用することも可能である。

【0016】また、定盤6上面の+Y方向端部には所定面積の金属板 23_3 、 23_4 が貼り付けられている。これらの金属板 23_3 、 23_4 に対向して定盤6のZ方向変位を検出する渦電流変位センサから成る変位センサ $10Z_1$ 、 $10Z_2$ （図1では図示省略、図3参照）が設けられている。さらに、定盤6上面の+X方向の側面には所定面積の金属板 23_5 が貼り付けられ、この金属板 23_5 に対向して定盤6のX方向変位を検出する渦電流変位センサから成る変位センサ $10X$ （図1では図示省略、図3参照）が設けられている。同様に、変位センサ $10Y_1$ 、 $10Y_2$ 、 $10Z_1$ 、 $10Z_2$ 、 $10X$ の出力も制御装置11（図1では図示省略、図3参照）に供給されている。

【0017】定盤6上には図示しない駆動手段によってXY2次元方向に駆動されるXYステージ20が載置されている。さらに、このXYステージ20上にZレベリングステージ、 θ ステージ（いずれも図示省略）が載置され、これらXYステージ20、Zレベリングステージ、 θ ステージでウエハステージ102が構成される。 θ ステージの上には、ウエハホルダ21を介して感光基

板としてのウエハWが吸着保持されている。また、定盤6上でXYステージ20を囲むように第1コラム24が設けられ、第1コラム24の上板の中央部に投影光学系PLが固定され、第1コラム24の上板に投影光学系PLを囲むように第2コラム26が設けられ、第2コラム26の上板の中央部には図示しない駆動手段によってXY2次元方向に駆動されるXYステージ27が載置されている。このXYステージ27の上にはさらに、 θ ステージ（図示省略）が載置され、これらXYステージ27および θ ステージでレチクルステージ101が構成される。そしてこのレチクルステージ101の上に、マスクとしてのレチクルRが載置されている。

【0018】ウエハステージ102のX、YおよびZ θ 方向の位置は、変位センサとしてのレーザ干渉計39X、39Yおよび39Rによって検出される（レーザ干渉計39Rは不図示）。これらレーザ干渉計39X、39Y、39Rの出力は、制御装置11（図3参照）、ステージ位置制御装置110（図8参照）および図示しない主制御装置に入力されている。Zレベリングステージは、Z軸方向の駆動及びZ軸に対する傾斜が調整可能に構成され、 θ ステージはZ軸回りの微小回転が可能に構成されている。従って、XYステージ20、Zレベリングステージ及び θ ステージによって、ウエハWは3次元的に位置決めが可能となっている。

【0019】レチクルステージ101のX、YおよびZ θ 方向の位置も、ウエハステージ102と同様に変位センサとしてのレーザ干渉計38X、38Yおよび38Rによって検出され（レーザ干渉計38Rは不図示）、これらレーザ干渉計38X、38Y、38Rの出力は、制御装置11（図3参照）、ステージ位置制御装置110（図8参照）および図示しない主制御装置に入力されている。なお、レチクルRについてはX、YおよびZ θ 方向に位置調整可能な構成となっている。

【0020】レチクルRの上方には、図示しない照明光学系が配置され、図示しない主制御装置はレチクルR及びウエハWの相対位置合わせ（アライメント）及び図示しない焦点検出系によるオートフォーカスを行ないつつ、照明光学系からの露光用の照明光ELの下で、レチクルRのパターンを投影光学系PLによりウエハWの各ショット領域に結像し、順次露光するようになっている。本実施の形態では、各ショット領域の露光に際しては主制御装置によりレチクルステージ101とウエハステージ102とがそれぞれの駆動手段を介してX軸方向（走査方向）に沿って所定の速度比で相対走査される。

【0021】第1コラム24は、4本の脚部24a～24d（図1では紙面奥側の脚部24dは図示せず）により定盤6上に設置されている。脚部24bの+X方向の側面には、第1コラム24のZ方向の加速度を検出する加速度センサ $5Z_3$ が取り付けられている。この加速度センサ $5Z_3$ としては、例えばビエゾ抵抗効果型あるいは

は静電容量型の半導体式加速度センサが使用される。この加速度センサ5Z₃の出力も制御装置11（図1では図示省略、図3参照）に入力されている。また、第1コラム24の上板上面の+Y方向端部でかつ+X方向端部となるコーナーの部分には、所定面積の金属板23₆が貼り付けられている。この金属板23₆に対向して第1コラム24のZ方向変位を検出する渦電流変位センサから成る変位センサ10Z₃（図1では図示省略、図3参照）が設けられている。

【0022】更に、第1コラム24の-X方向の側面にピン35Aが埋め込まれ、このピン35Aと床上に固定された図示しない支柱との間に、アクチュエータ32Aが取り付けられている。アクチュエータ32Aは、アクチュエータ7Aと同様に、図示しない支柱に固定された発磁体よりなる固定子34Aと、ピン35Aに取り付けられたコイルを含む可動子33Aとから構成され、制御装置11から可動子33A内のコイルに流れる電流を調整することにより、ピン35Aに対して±Y方向に力を与えることができる。同様に、第1コラム24の+X方向の側面にピン35Bが埋め込まれ、このピン35Bと床上に固定された図示しない支柱との間に、アクチュエータ32Aと同一構成のアクチュエータ32Bが取り付けられ、制御装置11からの指示によりピン35Bに対して±Y方向に力を与えることができるようになってい。また、第1コラム24の+X方向の側面の中央部と床上の図示しない支柱との間に、アクチュエータ32Aと同一構成のアクチュエータ32Cが設置され、制御装置11からの指示によりアクチュエータ32Cを介して第1コラム24に対して±X方向に力を与えることができる。制御装置11による、アクチュエータ32A～32Cの制御方法についても後述する。

【0023】ここで、露光装置100の設置時の定盤6の高さ及び水平レベルの調整について簡単に説明すると、変位センサ10Z₁、10Z₂、10Z₃で計測された定盤6のZ方向変位（高さ）が図示しない除振パッド4A～4Dの制御系（図示省略）に伝えられ、これらのデータを基に除振パッド4A～4Dの制御系は、定盤6の高さを予め設定されている値にすると共に水平レベルを維持するための各除振パッド4A～4Dの高さを算出する。その後、この制御系は、除振パッド4A～4Dの高さをそれぞれ算出した値に設定する。その後、除振パッド4A～4Dの高さはそれぞれその設定値に維持される。これにより、定盤6に歪みを生ずることがなく、定盤6上のXYステージ20の位置決め精度等が高精度に維持される。

【0024】本実施の形態では、定盤6、ウエハステージ102、ウエハホルダ21、第1コラム24、投影光学系PL、第2コラム26、及びレチクルステージ101等により露光本体部40（図3参照）が構成されている。

【0025】次に、この露光本体部40の除振のためのアクチュエータ7A～7D、32A～32Cの制御系について、制御装置11を中心に、図3のブロック図に基づいて説明する。

【0026】制御装置11は、変位センサ10Z₁、10Z₂、10Z₃、10Y₁、10Y₂、10X及び加速度センサ5Z₁、5Z₂、5Z₃、5Y₁、5Y₂、5Xの出力に基づいて定盤6を含む露光本体部40の振動を抑制するようにアクチュエータ7A、7B、7C、7D、32A、32B、32Cを駆動制御する振動制御系を構成している。

【0027】これを更に詳述すると、振動制御系は、第1の座標変換部42と、6つの減算器46a～46fと、6つの補正ブロック1000a～1000fと、位置コントローラXPI、YPI、ZPI、XθPI、YθPI、ZθPIと、6つの速度変換ゲイン52a～52fと、第2の座標変換部48と、6つの積分器50a～50fと、6つの減算器54a～54fと、速度コントローラVXPI、VYPI、VZPI、VXθPI、VYθPI、VZθPIと、非干渉化計算部56と、7つの推力ゲイン58a～58gとから成る。そして、第1の座標変換部42は、変位センサ10Z₁、10Z₂、10Z₃、10Y₁、10Y₂、10Xの出力を図示しないA/Dコンバータをそれぞれ介して入力し、露光本体部40の重心の6自由度方向（X、Y、Z、Xθ、Yθ、Zθ：図1参照）の変位量（x、y、z、θ_x、θ_y、θ_z）に変換する。減算器46a～46fは、第1の座標変換部42で変換した重心の6自由度方向の変位量（x、y、z、θ_x、θ_y、θ_z）を、目標値出力部44から入力される6自由度方向の重心位置の目標値（x_o、y_o、z_o、θ_{xo}、θ_{yo}、θ_{zo}）からそれぞれ減じて6自由度のそれぞれの方向の位置偏差（Δx=x_o-x、Δy=y_o-y、Δz=z_o-z、Δθ_x=θ_{xo}-θ_x、Δθ_y=θ_{yo}-θ_y、Δθ_z=θ_{zo}-θ_z）をそれぞれ算出する。補正ブロック1000a～1000fは、減算器46a～46fで算出された位置偏差Δx、Δy、Δz、Δθ_x、Δθ_y、Δθ_zより、後述する処理手順に従って補正位置偏差Δxc、Δyc、Δzc、Δθ_{xc}、Δθ_{yc}、Δθ_{zc}を算出する。位置コントローラXPI、YPI、ZPI、XθPI、YθPI、ZθPIは、補正位置偏差Δxc、Δyc、Δzc、Δθ_{xc}、Δθ_{yc}、Δθ_{zc}を動作信号として6自由度のそれぞれの方向の制御動作を行なうPIコントローラから成る。速度変換ゲイン52a～52fは、位置コントローラXPI、YPI、ZPI、XθPI、YθPI、ZθPIからの出力を速度指令値x_o'、y_o'、z_o'、θ_{xo}'、θ_{yo}'、θ_{zo}'にそれぞれ変換する。第2の座標変換部48は、加速度センサ5Z₁、5Z₂、5Z₃、5Y₁、5Y₂、5Xの出力を図示しないA/Dコンバータをそれぞれ介して入力し、重心の6自由度方向の加速

度 (x'' 、 y'' 、 z'' 、 θ_x'' 、 θ_y'' 、 θ_z'') に変換する。6つの積分器50a～50fは、第2の座標変換部48で変換後の重心の6自由度方向の加速度 x'' 、 y'' 、 z'' 、 θ_x'' 、 θ_y'' 、 θ_z'' をそれぞれ積分してそれぞれの方向の重心の速度 x' 、 y' 、 z' 、 θ_x' 、 θ_y' 、 θ_z' に変換する。減算器54a～54fは、速度変換ゲイン52a～52fで変換された速度指令値 x_0' 、 y_0' 、 z_0' 、 θ_{x0}' 、 θ_{y0}' 、 θ_{z0}' から積分器50a～50fの出力 x' 、 y' 、 z' 、 θ_x' 、 θ_y' 、 θ_z' をそれぞれ減じて6自由度方向のそれぞれの方向の速度偏差($\Delta x' = x_0' - x'$ 、 $\Delta y' = y_0' - y'$ 、 $\Delta z' = z_0' - z'$ 、 $\Delta \theta_x' = \theta_{x0}' - \theta_x'$ 、 $\Delta \theta_y' = \theta_{y0}' - \theta_y'$ 、 $\Delta \theta_z' = \theta_{z0}' - \theta_z'$)を算出する。速度コントローラVXPI、VYPI、VZPI、VX θ PI、VY θ PI、VZ θ PIは、減算器54a～54fで算出された速度偏差 $\Delta x'$ 、 $\Delta y'$ 、 $\Delta z'$ 、 $\Delta \theta_x'$ 、 $\Delta \theta_y'$ 、 $\Delta \theta_z'$ を動作信号として制御動作を行なうPIコントローラから成る。非干渉化計算部56は、速度コントローラで演算された速度制御量を各アクチュエータの位置で発生すべき速度指令値に変換するための非干渉化演算を行なう。推力ゲイン58a～58gは、非干渉化計算部56で変換後の各アクチュエータの位置で発生すべき速度指令値を各アクチュエータで発生すべき推力にそれぞれ変換する。

【0028】すなわち、本実施の形態の振動制御系は、変位センサ、位置コントローラ等を含んで構成される位置制御ループの内側に、その内部ループとして加速度センサ、積分器、速度コントローラ等を含んで構成される速度制御ループを有する多重ループ制御系となっている。

【0029】以上に説明した多重ループ制御系で構成される振動制御ループの中の位置制御ループにおいて、投影露光装置の本体部(図1の、定盤6よりも上の部分)に不図示の信号ケーブルの弾性力や重さなどにより定常力が作用していた場合、この定常力によって生ずる投影露光装置の本体部の変位を補正しようとして各アクチュエータには定常推力が発生し、これにより局所的な発熱を生ずる。そしてこの発熱により、チャンバ内の空気のゆらぎを生じ、たとえばXYステージの移動量を測定するレーザ干渉計などの測定精度が低下することがある。

【0030】ここで、投影露光装置の動作について考えると、たとえばレチクルロード、ウエハロード、アライメント、露光、ステージ移動などの一連の動作において、すべての動作中に高い除振能力を要する訳ではない。そこで、さほど高い除振能力を必要としないときには、位置制御ループ内における位置偏差に基づくフィードバック量を低減することにより、定常推力の発生を抑制して各アクチュエータからの発熱を抑制することができる。

【0031】例えば、レチクルロード中などのように、投影露光装置に高い除振能力が要求されないときには、図3における位置制御ループにおいて、減算器46a～46fで求められた位置偏差 Δx 、 Δy 、 Δz 、 $\Delta \theta_x$ 、 $\Delta \theta_y$ 、 $\Delta \theta_z$ が所定値に収まっている限り、これらの位置偏差をフィードバックしなければよい。つまりこれらの位置偏差に対して不感帯を設ければよい。この例について、図4～図6を参照して説明する。

【0032】図4～図6はいずれも図3に示す制御装置11の内部における位置制御ループの一部を構成する処理を説明するフローチャートである。図4に示すフローチャートにおいて、制御装置11はステップS41で、図1に示す投影露光装置のレチクルロードや露光などの動作に応じて位置偏差 Δx 、 Δy 、 Δz 、 $\Delta \theta_x$ 、 $\Delta \theta_y$ 、 $\Delta \theta_z$ に不感帯を設定するかどうかを判定する。そして高い除振能力が不要な動作中であることを検出、すなわち不感帯の設定が可能と判定した場合にはステップS42で不感帯フラグを1にセットする。逆にステップS41で高い除振能力を必要とする動作中であることを検出、すなわち不感帯の設定をすべきではないと判定した場合にはステップS43で不感帯フラグを0にセットする。

【0033】図5(a)は図3における減算器46a～46fおよび補正ブロック1000a～1000cにおける処理内容を示している。まず、ステップS51で位置偏差 Δx 、 Δy 、 Δz 、 $\Delta \theta_x$ 、 $\Delta \theta_y$ 、 $\Delta \theta_z$ を求める(減算器46a～46fの処理。以後、説明の煩雑化を避けるため、必要に応じて位置偏差 Δx 、 Δy 、 Δz 、 $\Delta \theta_x$ 、 $\Delta \theta_y$ 、 $\Delta \theta_z$ を Δ として表示する)。ステップS52において不感帯フラグをチェックし、不感帯フラグが0のときにはステップS53で補正位置偏差 Δx_c 、 Δy_c 、 Δz_c 、 $\Delta \theta_{xc}$ 、 $\Delta \theta_{yc}$ 、 $\Delta \theta_{zc}$ (以後、説明の煩雑化を避けるため、必要に応じて補正位置偏差 Δx_c 、 Δy_c 、 Δz_c 、 $\Delta \theta_{xc}$ 、 $\Delta \theta_{yc}$ 、 $\Delta \theta_{zc}$ を Δc として表示する。)には補正を加えず、つまり $\Delta c = \Delta$ として処理を終え、次段の処理ブロック、すなわち図3に示す位置コントローラXPI、YPI、ZPI、X θ PI、Y θ PI、Z θ PIに補正位置偏差 Δc を送る。

【0034】ステップS52で不感帯フラグが1であった場合、ステップS54で位置偏差 Δ が所定の不感帯幅 Wdz よりも大きい小さいかを判定する。そして位置偏差 Δ が不感帯幅 Wdz 未満であった場合にはステップS54で補正位置偏差 Δc を0として処理を終えて図3に示す位置コントローラXPI、YPI、ZPI、X θ PI、Y θ PI、Z θ PIに補正位置偏差 Δc を送る。

【0035】ステップS54で位置偏差 Δ が所定の不感帯幅 Wdz と等しいか、不感帯幅 Wdz よりも大きかった場合、ステップS56で以下の式(1)に示す処理を行い、図3に示す位置コントローラXPI、YPI、Z

PI、XθPI、YθPI、ZθPIに補正位置偏差Δcを送る。

$$\Delta c = \Delta - \text{sgn}(\Delta) \cdot Wdz \quad \dots \text{式(1)}$$

ここに、 $\Delta > 0$ のとき、 $\text{sgn}(\Delta) = 1$

$\Delta < 0$ のとき、 $\text{sgn}(\Delta) = -1$

【0036】図5(a)に示す処理内容について、補正ブロック1000a~1000fをアナログの入出力系に見立て、図5(b)を参照して説明する。図5(b)のグラフにおいて、横軸に入力としての位置偏差Δをとり、縦軸に出力としての補正位置偏差Δcをとる。そして、不感帯フラグが0のときにはaの破線で示すように $\Delta c = \Delta$ として位置コントローラXPI、YPI、ZPI、XθPI、YθPI、ZθPIに補正位置偏差Δcを出力する。逆に不感帯フラグが1のときにはbの実線で示すように+側、-側のそれぞれに不感帯幅Wdzを有する入出力特性で位置コントローラXPI、YPI、ZPI、XθPI、YθPI、ZθPIに補正位置偏差Δcを出力する。

【0037】以上のように振動制御系を構成することにより、高い除振能力が必要となしにのみ各アクチュエータに推力が発生するようになるので、これら各アクチュエータからの不必要な発熱を防止することができる。

【0038】なお、以上の説明では、位置偏差Δから補正位置偏差Δcを求める際に、所定幅Wdzの不感帯幅を考慮するか、あるいは考慮しないかの判定を不感帯フラグを用いて行う例について説明したが、この不感帯フラグを用いなくてもよい。以下、図6を参照してこの例について説明する。

【0039】図6(a)に示すフローチャートは、図5(a)に示す位置制御フィードバック量設定ルーチンの別の例を示しており、図5(a)におけるステップS52、つまり不感帯フラグ判定処理と、ステップS53、つまり不感帯フラグがセットされていない場合の処理とをなくした以外は図5(a)のものと同様であるので、図5(a)のものと差異を中心に説明する。

【0040】図5(a)に示すフローチャートにおいて、不感帯幅Wdzは所定値に固定されたものであったが、図6(a)に示すフローチャートのステップS62にける不感帯幅Wdzvは可変となっている。この不感帯幅Wdzvは、制御装置11に組み込まれた処理プログラム中の不図示の不感帯幅設定ルーチンにより、投影露光装置の処理内容に応じて設定される。そして投影露光装置の処理内容が、最も高い除振能力のもとで行われる必要があるときには不感帯幅Wdzvは0に設定され、逆にさほど高い除振能力が必要とされないときには、その程度に応じて不感帯幅Wdzvが任意の値に設定される。

【0041】以上のようにして設定された不感帯幅Wdzvに応じて図6(a)に示すフローチャートに基づく処理が行われる結果を、図5(b)を参照して説明した

【数1】

のと同様に、補正ブロック1000a~1000fをアナログの入出力系に見立てた入出力の関係を図6(b)に示す。

【0042】図6(b)に示すグラフにおいて、不感帯幅Wdzvが0のときには破線aに示すような $\Delta c = \Delta$ の関係となる。これは、図5(b)に示すグラフにおいて、不感帯フラグが0のときのΔcとΔの入出力関係を示す破線aに等しい。再び図6(b)を参照し、不感帯幅Wdzvが比較的狭いWdzv1であったときには一点鎖線bで示すような入出力関係で、あるいは不感帯幅Wdzvが比較的広いWdzv2であったときには実線cで示すような入出力関係で示される。そして、例えば実線cに示すような入出力関係にあるときに、外乱に対する反応はそれなりに抑制されるので、各アクチュエータの推力も減り、したがって各アクチュエータからの発熱を防止することができる。

【0043】以上の実施の形態の説明で、レチクルロード中には露光装置に高い除振能力が要求されないことについて述べたが、これは露光時などのときに比較しての話であり、絶対的に見ればレチクルやウエハのロード中も高い除振能力が要求される。従って、露光装置に残留振動があった場合には、この残留振動が整定してからでないと所望の位置決め精度が得られないことになる。したがって、従来の技術でも説明したように残留振動が整定するまでに要する時間が装置のスループット向上を妨げる。スループットを高めるためには、除振装置のサーボ剛性を高めることも有効であるが、装置の大型化や製造コストの上昇を招くことになり、实际的でない。以下、除振装置のサーボ剛性を高めことなく露光装置のスループットを向上する例について説明する。

【0044】図7を参照して本発明の実施の形態に係る露光装置100と、この露光装置100に付随するウエハローダ200について説明する。露光装置100は床Fに設置され、同様にウエハローダ200も床Fに設置されている。また、露光装置の変位を検出する変位センサ(10X、10Y₁、10Y₂、10Z₁、10Z₂、10Z₃)は、床Fに設置されたコラム300に設置されており、露光装置100の、床Fに対する変位が検出される。

【0045】以上の構成で、露光装置100の揺れが所定値以下に収まっている場合には、搬送部210を介してレチクルステージ102にウエハWをロードすれば所定の位置決め精度を得ることができる。一方、露光装置100に所定値以上の振幅の残留振動による変位が変位センサ(10X、10Y₁、10Y₂、10Z₁、10Z₂、10Z₃)で検出された場合、検出された変位を相殺するようにウエハステージを駆動することにより、搬

送部210あるいはウエハWとウエハステージ102との間の相対変位も相殺される。これにより、露光装置100の残留振動が整定する前にウエハWのロードが可能となり、露光装置100のスループットが向上する。

【0046】なお、レチクルをロードする際にも、レチクルステージ101をウエハステージ102と同様の方法で駆動すればよい。以下、図8を参照してウエハステージ102、レチクルステージ101の制御方法について説明する。

【0047】図8は、ウエハステージ102、レチクルステージ101を制御するためのステージ位置制御装置110を説明するブロック図である。なお、露光本体部40の除振制御を行う制御装置11の構成を示す図3と同じ部分には同じ番号を付し、その説明を省略する。

【0048】第1の座標変換部42より得られた、露光本体部40の重心の6自由度方向の変位は、先に説明した6つの減算器46a～46fに加えられるとともに、レチクルステージ座標変換部71およびウエハステージ座標変換部72にも導かれる。レチクルステージ座標変換部71は、露光本体部40の重心の6自由度方向の変位情報からレチクルステージ101のX軸およびY軸方向に沿う変位X、YとZθ軸まわりの変位(Rot)とを求める。

【0049】減算器93a～93cは、レチクルステージ座標変換部71から出力される、レチクルステージ101のX軸およびY軸方向に沿う変位X、YとZθ軸まわりの変位(Rot)と、レーザ干渉計38X、38Y、38Rより求められるレチクルステージ101の変位とを、目標値出力部81から入力されるレチクルステージ101の目標値(X、Y、Rot)からそれぞれ減じて、それぞれの位置偏差を算出する。

【0050】レチクルステージ制御部91は、減算器93a～93cから算出されたそれぞれの位置偏差をもとにレチクルステージ101をX、YおよびZθ軸方向に駆動するアクチュエータ95X、95Y、95Rの駆動量を求めて駆動信号を発する。

【0051】以上のようにして、露光本体部40の残留振動による変位を相殺するようにレチクルステージ101を駆動することにより、露光本体部40の残留振動の整定を待つことなくレチクルロードを高精度に行うことができるので、露光装置のスループットを向上させることができる。また、レチクルステージ101で露光本体部40の振動を補正することにより、先に説明した不感帯幅をさらに拡大することができるので、アクチュエータ7A～7Dからの発熱を抑制することができる。あるいは、レチクルロードをさらに精密に行う必要があるときには、上述した不感帯幅を設けずに露光本体部40を除振制御した上で、さらにレチクルステージ101を駆動し、露光本体部40の残留振動によるレチクルステージ101の変位を補正してもよい。

【0052】なお、この残留振動補正時のレチクルステージの移動量はごく僅かで、レチクルステージ移動時に生ずる加速度も極めて小さなものであり、ステージ駆動にともなう新たな振動を起こすことはない。

【0053】ウエハステージ102の制御についても上述したレチクルステージの制御と同様であり、その説明を省略する。

【0054】以上のステージ位置制御装置110の動作説明において、第1の座標変換部42より得られる露光本体部40の6自由度方向の変位情報をもとにレチクルステージ101あるいはウエハステージ102の変位を求める例について説明したが、これに代えて変位センサ(10X、10Y₁、10Y₂、10Z₁、10Z₂、10Z₃)で検出された変位信号を直接レチクルステージ座標変換部71およびウエハステージ座標変換部72に導いてそれぞれのステージ変位を求めるようにしてもよい。

【0055】また、以上の実施の形態の説明において、除振台の振動制御系が、変位センサ10Z₁、10Z₂、10Z₃、10Y₁、10Y₂、10X、位置コントローラXPI～ZθPI等で構成される位置制御ループの内側に、加速度センサ5Z₁～5Z₃、5Y₁、5Y₂、5X、速度コントローラVXPI～VZθPI等で構成される速度制御ループを有する多重ループ制御系である場合を例にとりて説明したが、比較的周期の長い振動に対しては位置制御ループのみで構成される振動制御系で除振制御すればよく、このときにも変位センサ10Z₁、10Z₂、10Z₃、10Y₁、10Y₂、10Xで得られる信号をもとに各ステージの位置制御をすればよい。

【0056】なお、本発明に係る除振装置は、ステップ・アンド・スキャン方式の走査露光型の投影露光装置やステップ方式の投影露光装置などの光学式の露光装置のみならず、荷電粒子線露光装置にも適用可能である。

【0057】以上の発明の実施の形態の説明と請求項との対応において、定盤6が除振台を、アクチュエータ7A～7Dおよび32A～32Cが除振台アクチュエータを、変位センサ10Z₁～10Z₃、10Y₁、10Y₂および10Xが除振台変位センサを、制御装置11が振動台振動制御系を、レーザ干渉計38X、38Y、38R、39X、39Yおよび39Rが載置台変位センサを、ステージ位置制御装置110が載置台位置制御系を、ウエハロード200が載置物受け渡し手段を、レチクルステージ座標変換部71およびウエハステージ座標変換部72が変位情報変換手段をそれぞれ構成する。

【0058】

【発明の効果】

(1) 請求項1または3に記載の発明によれば、除振台変位センサからの出力に基づいて載置台の変位量を求め、除振台の振動による載置台の変位を相殺するように載置台を駆動することにより、除振台の残留振動の整定

を待つことなく、高い位置決め精度を有した状態でレチクルやウエハなどの載置物を載置台に載置することができる。これにより高スループット化が実現可能となる。

(2) 請求項2または3に記載の発明によれば、除振台振動制御系の振動制御ループに所定幅の不感帯を設けることにより、アクチュエータからの不必要な発熱を防止でき、この発熱に伴う精度の低下を防止することができる。このとき、除振台振動制御系に不感帯を設けることにより振動が発生するが、この振動で生ずる載置台の変位は、載置台を駆動することにより相殺して、高い位置決め精度を維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施の形態に係る投影露光装置を示す斜視図である。

【図2】(a)はアクチュエータ7Aの一例を示す拡大断面図、(b)はアクチュエータ7Aの他の例を示す拡大断面図である。

【図3】アクチュエータの制御系の構成を示す制御ブロック図である。

【図4】図3に示す制御系の位置制御ループ不感帯設定ルーチンを説明するフローチャート

【図5】図3に示す制御系の位置制御ループフィードバック量設定ルーチンの一例を説明する図であり、(a)がそのフローチャートを、(b)がこのルーチンによって処理されたフィードバック量を模式的に表したグラフである。

【図6】図3に示す制御系の位置制御ループフィードバック量設定ルーチンの別の例を説明する図であり、

(a)がそのフローチャートを、(b)がこのルーチンによって処理されたフィードバック量を模式的に表したグラフである。

【図7】本発明の実施の形態に係る投影露光装置とウエ

ハローダとの配置関係を説明する図である。

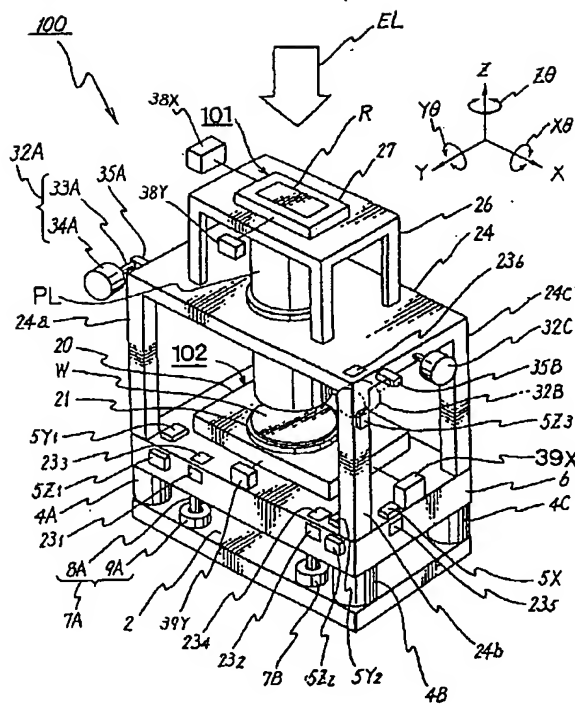
【図8】ステージ位置制御装置の構成を示す制御ブロック図である。

【符号の説明】

4A~4D 除振パッド
 5Z₁~5Z₃、5Y₁、5Y₂、5X 加速度センサ
 (振動センサ)
 6 定盤(除振台)
 7A~7D、32A~32C アクチュエータ
 10Z₁~10Z₃、10Y₁、10Y₂、10X 変位センサ
 11 制御装置
 20、27 XYステージ
 38X、38Y、38R レーザ干渉計
 39X、39Y、39R レーザ干渉計
 40 露光本体部
 71 レチクルステージ座標変換部
 72 ウエハステージ座標変換部
 91 レチクルステージ制御部
 92 ウエハステージ制御部
 95X、95Y、95R アクチュエータ
 96X、96Y、96R アクチュエータ
 100 露光装置
 101 レチクルステージ
 102 ウエハステージ
 110 ステージ位置制御装置
 200 ウエハローダ
 F 床
 R レチクル(マスク)
 PL 投影光学系
 W ウエハ(感光基板)
 1000a~1000f 補正ブロック

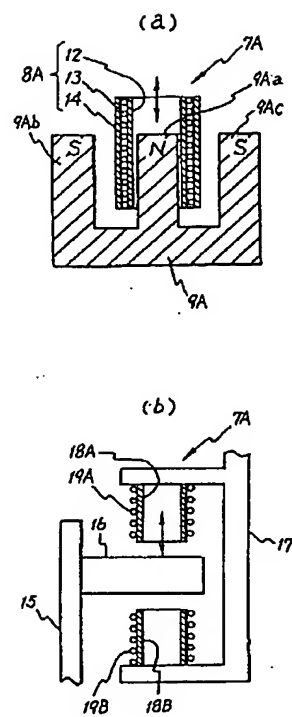
【図 1】

【図 1】



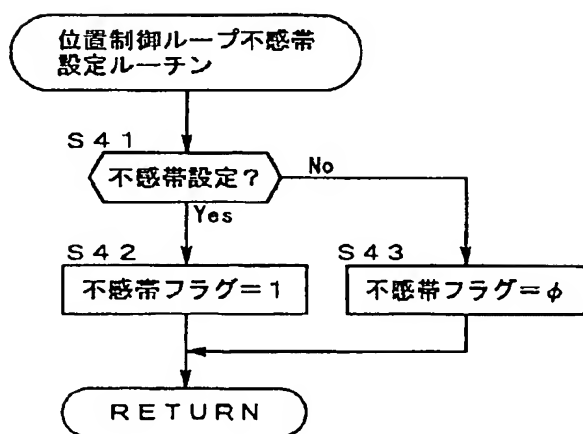
【図 2】

【図 2】

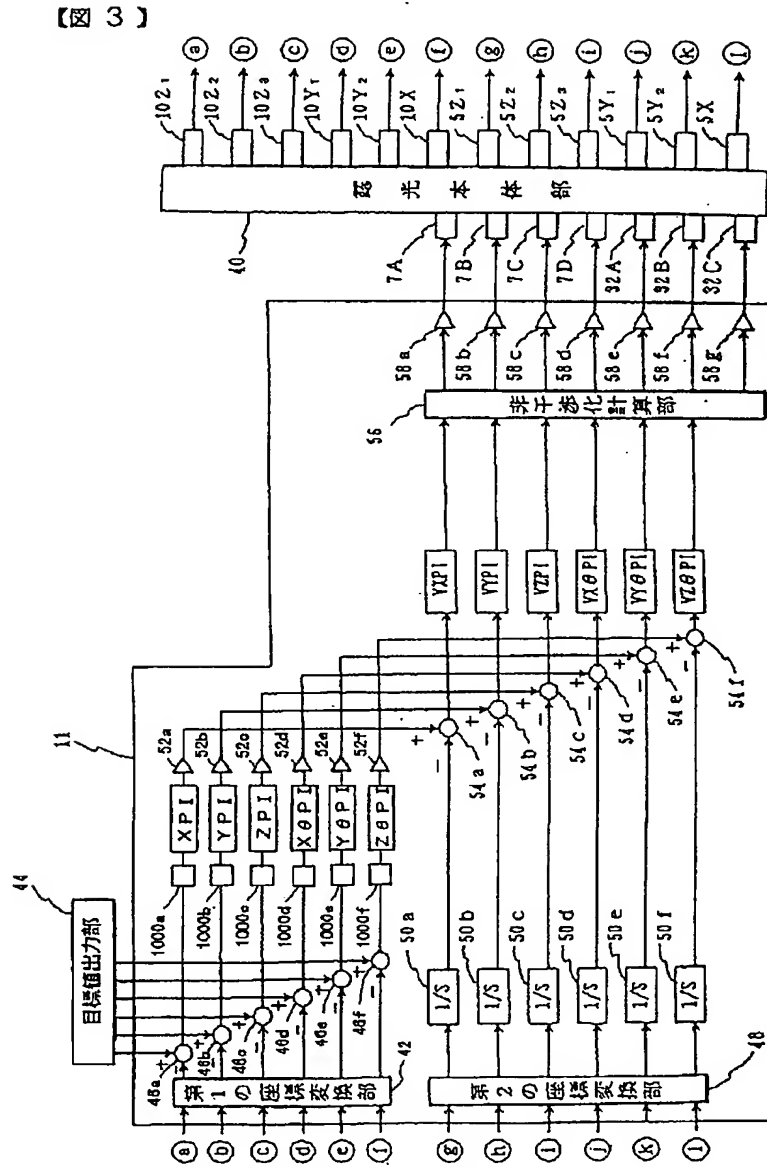


【図 4】

【図 4】

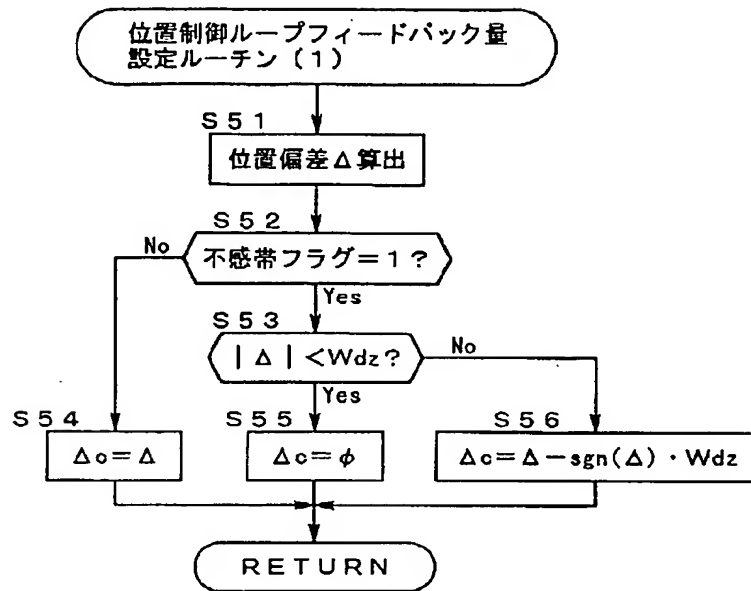


【図3】

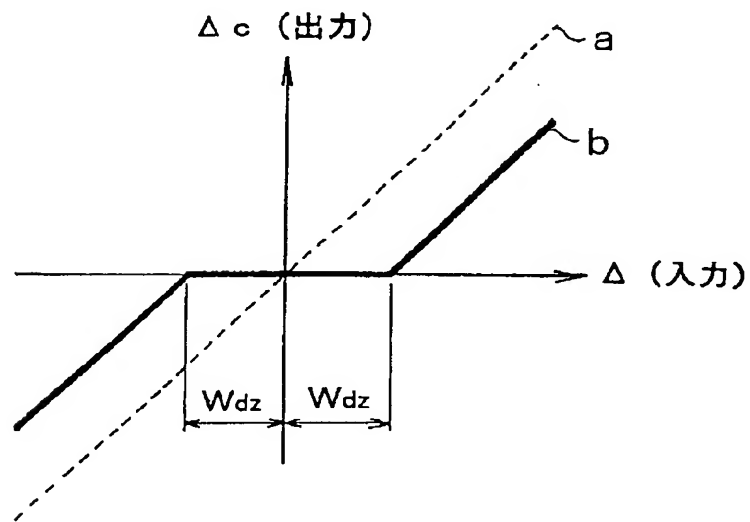


【図5】

【図5】

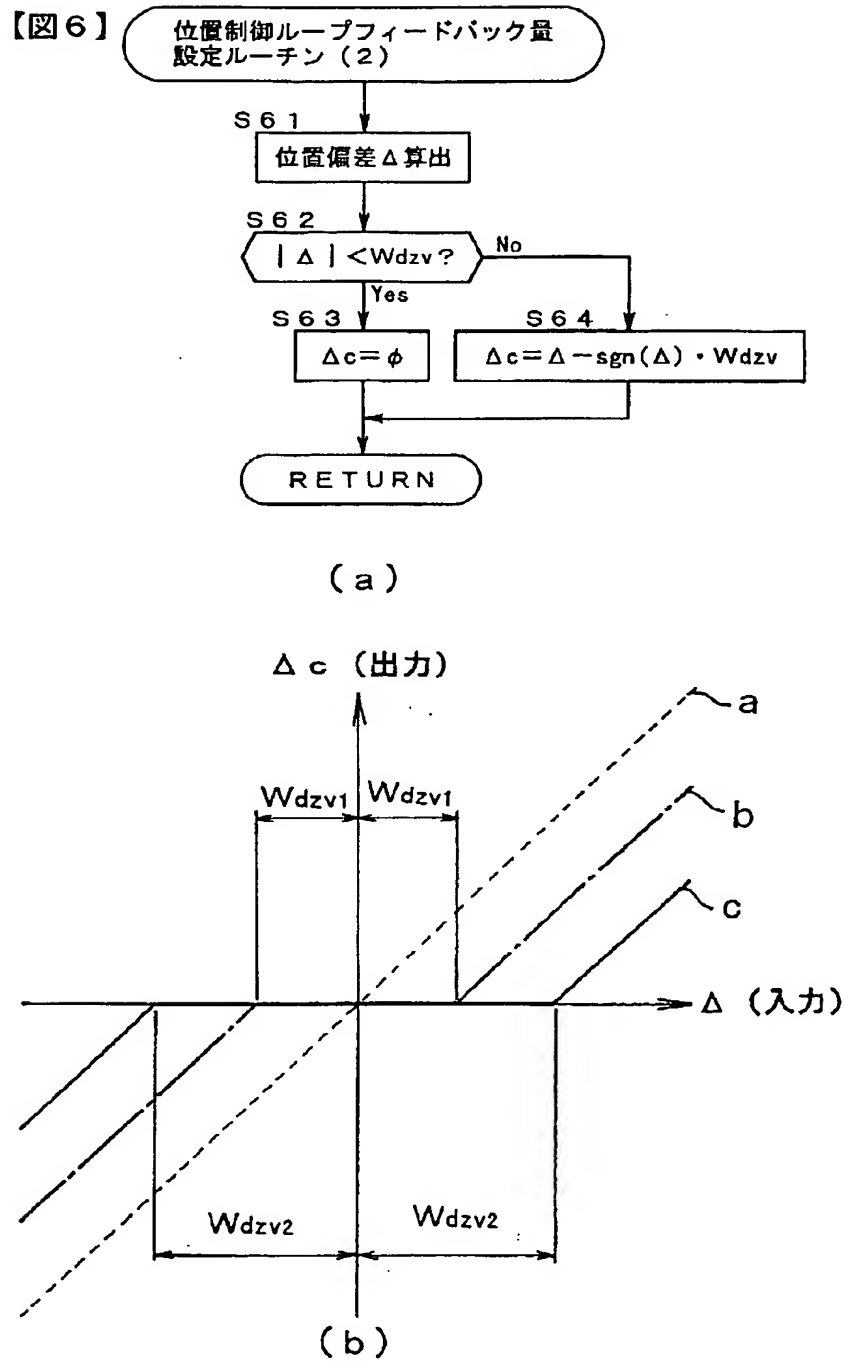


(a)

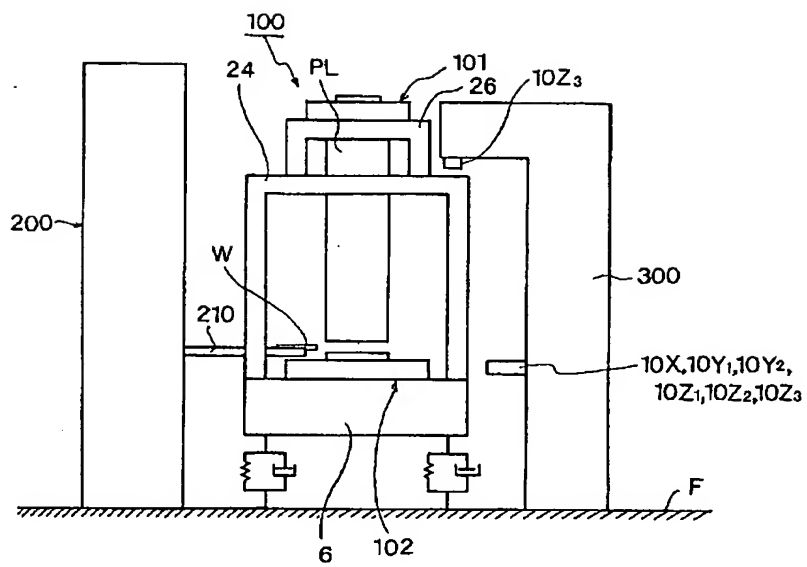


(b)

【図6】

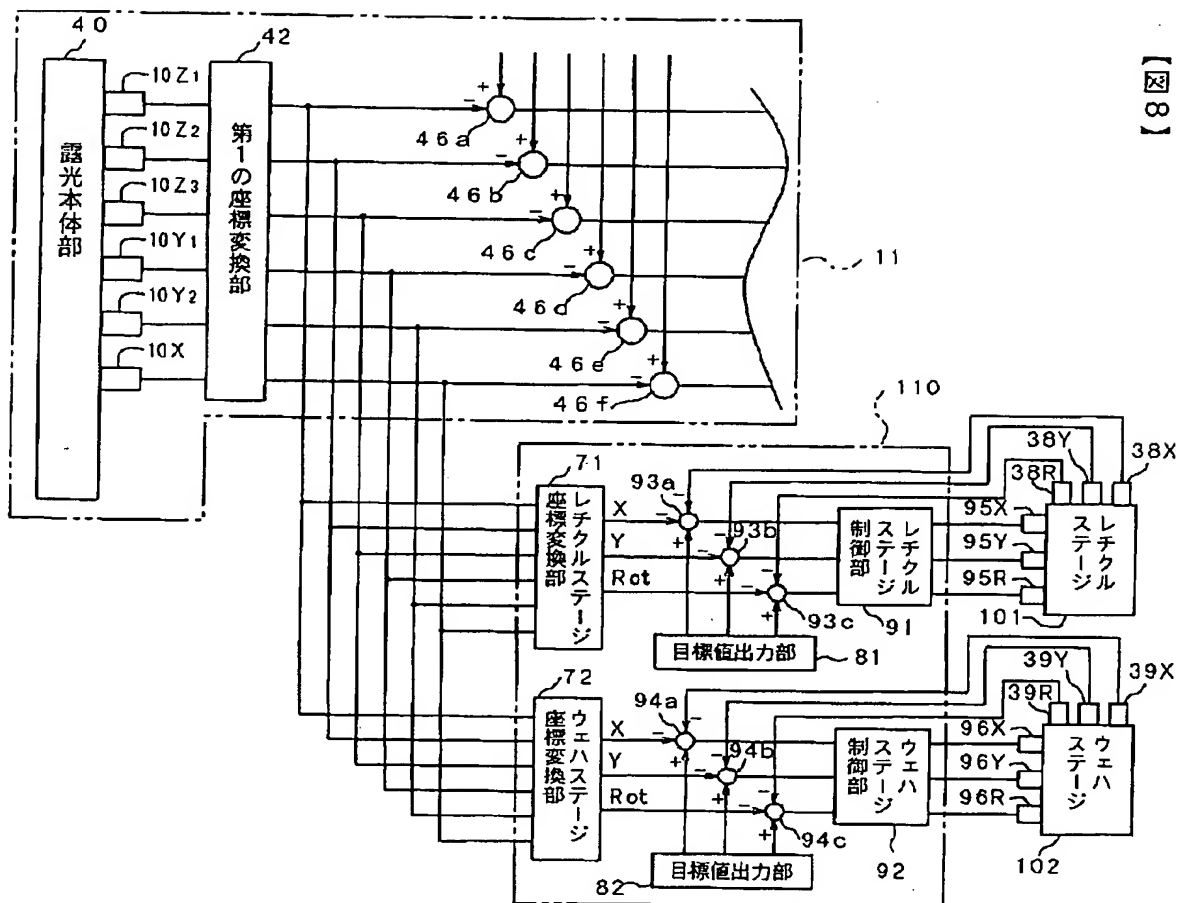


【図 7】



【図 7】

【図8】



【図8】